

**ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ**

---

**ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ  
ΤΩΝ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ  
ΕΠΙΔΟΣΕΩΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΩΝ  
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΣΤΟΝ ΚΛΑΔΟ  
ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ**

---

Υπό  
**ΤΣΙΚΟΥΤΑΣ ΣΤΕΦΑΝΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ**

**Χανιά, 2025**

## **Ευχαριστίες**

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή της διπλωματικής μου εργασίας κ. Μιχάλη Δούμπο, ο οποίος μέσα από την καθοδήγηση του παρέμεινε συνεπής και μεθοδικός καθ' όλη την διάρκεια της συγγραφής της εργασίας μου.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής για τον χρόνο τους στην αξιολόγηση της εργασίας μου.

Ακόμη οφείλω ένα ευχαριστώ στην μητέρα μου Ελένη και στον παππού μου Γιώργο για την υποστήριξη και τις θυσίες τους κατά την διάρκεια των σπουδών μου.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τους φίλους μου οι οποίοι βρίσκονταν μονίμως δίπλα μου και βοηθώντας με να γίνω καλύτερος.

**Πολυτεχνείο Κρήτης, 2025**

**Τσίκουτας Στέφανος**

## **Abstract**

Aluminum is a metal that has immense utility and low cost, which is why it appears in a vast range of applications such as in electrical devices, structural constructions, production processes, food packaging, wire manufacturing, and many more. The production of aluminum has many methods for each of the different types of production in every part of the industry, which address in different ways the two main problems of aluminum production, the high cost and the enormous energy consumption. Beyond the aforementioned problems of aluminum production, there are many factors that influence the success of an aluminum production industry. Aluminum production companies exhibit significant variation in their efficiency, raising questions about why this occurs and why one company performs better than another. Additionally, it is necessary to create a more comprehensive picture of the aluminum production industry environment, which, in order to yield reliable results, must come from a large-scale comparison of companies in the sector. To answer these questions and understand the factors that influence a company's efficiency in the aluminum production sector within a closed market, a detailed evaluation of the performance of European aluminum production and aluminum product manufacturing companies must be conducted. The method that will enable the achievement of these goals is the multi-criteria evaluation of companies based on financial indicators that reflect the efficiency of each enterprise.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>:</b> Εισαγωγή.....	7
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>:</b> Η παραγωγή του αλουμινίου.....	9
2.1 Χαρακτηριστικά Αλουμινίου.....	9
2.2 Η παραγωγή αλουμινίου.....	10
2.2.1 Κύκλος ζωής αλουμινίου.....	10
2.2.2 Διαδικασία πρωτογενούς παραγωγής αλουμινίου.....	12
2.2.3 Γενική εικόνα της Πρωτογενούς παραγωγής αλουμινίου.....	14
2.2.4 Δευτερογενής Παραγωγή Αλουμινίου.....	17
2.3 Επίδοση της παραγωγής αλουμινίου.....	19
2.3.1 Επίδοση της Πρωτογενούς Παραγωγής Αλουμινίου .....	19
2.3.2 Επίδοση της Δευτερογενούς Παραγωγής Αλουμινίου .....	25
2.4 Γενική εικόνα των οικονομικών της παραγωγής αλουμινίου.....	27
2.4.1 Παγκόσμια εικόνα των οικονομικών της παραγωγής αλουμινίου.....	27
2.4.2 Γενική εικόνα των οικονομικών της παραγωγής αλουμινίου στην Ευρώπη.....	29
2.4.3 Γενική εικόνα των οικονομικών της παραγωγής αλουμινίου στην Ελλάδα.....	30
2.5 Εταιρείες που ανήκουν στην ελληνική βιομηχανία αλουμινίου.....	32
2.5.1 Εταιρείες Παραγωγής Βωξίτη στην Ελλάδα .....	32
2.5.2 Εταιρείες Παραγωγής Πρωτόχυτου Αλουμινίου στην Ελλάδα .....	33
2.5.3 Εταιρείες Παραγωγής Δευτερόχυτου Αλουμινίου στην Ελλάδα .....	33
2.5.4 Εταιρείες Έλασης Αλουμινίου στην Ελλάδα .....	34
2.5.5 Εταιρείες Διέλασης Αλουμινίου στην Ελλάδα .....	35

2.6 Σχέση παραγωγής ενέργειας με την παραγωγή αλουμίνιου.....	38
2.6.1 Κατανάλωση Ενέργειας κατά την παραγωγή αλουμίνιου .....	38
2.6.2 Ενεργειακή κατανάλωση της παραγωγής αλουμίνιου την περίοδο 1980 με 2018 σε Παγκόσμιο επίπεδο.....	39
2.6.3 Ενεργειακή κατανάλωση της παραγωγής αλουμίνιου την περίοδο 1980 με 2018 σε Ευρωπαϊκό επίπεδο .....	41
2.6.4 Ενεργειακή κατανάλωση της παραγωγής αλουμίνιου στην Ελλάδα .....	44
2.6.5 Κόστος ενέργειας στην Ευρώπη .....	44
2.6.6 Κόστος ενέργειας στην Ελλάδα .....	45
2.6.7 Ενεργειακές διαφορές σε διαφορετικές τεχνολογίες της Παραγωγή Αλουμίνιου .....	46
2.7 Νομοθεσίες που επηρεάζουν το κόστος παραγωγής στην Ευρώπη και την Ελλάδα	48
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>: Μεθοδολογία.....</b>	<b>53</b>
3.1 Ιστορική αναδρομή για την πολυκριτήρια μέθοδο.....	53
3.2 Στόχοι της ανάλυσης.....	53
3.3 Δείγμα της ανάλυσης.....	54
3.4 Χρηματοοικονομικοί δείκτες.....	55
3.5 Πολυκριτήρια μέθοδος.....	59
3.5.1 Πλεονεκτήματα της Πολυκριτηριακής Ανάλυσης.....	59
3.5.2 Μειονεκτήματα της Πολυκριτηριακής Ανάλυσης .....	59
3.6 Μέθοδος της Ανάλυσης.....	60
3.6.1 Μέθοδοι Electre.....	60
3.6.2 Η έννοια της σχέσης υπεροχής.....	61
3.6.3 Η Μέθοδος Electre III.....	61
3.6.4 Σημασία των Παραμέτρων της ELECTRE III.....	64
3.7 Σημασία των αποτελεσμάτων της πολυκριτήριας οικονομικής ανάλυσης.....	66
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>: Κατάταξη των εταιρειών παραγωγής αλουμινίου με χρήση της μεθόδου ELECTRE III.....</b>	<b>67</b>

4.1 Μοντελοποίηση των αποτελεσμάτων της μεθόδου ELECTRE III.....	67
4.1.1 Κατάταξη Ανόδου Καθόδου και Μέσου όρου για το έτος 2018.....	67
4.1.2 Κατάταξη Ανόδου, Καθόδου και Μέσου όρου για το έτος 2019.....	71
4.1.3 Κατάταξη Ανόδου Καθόδου και Μέσου όρου για το έτος 2020.....	75
4.1.4 Κατάταξη Ανόδου Καθόδου και Μέσου όρου για το έτος 2021.....	80
4.1.5 Κατάταξη Ανόδου Καθόδου και Μέσου όρου για το έτος 2022.....	84
4.2 Σχολιασμός κορυφαίων εταιρειών σύμφωνα με την ELECTRE III.....	86
4.3 Ανάλυση επιδόσεων κάθε εταιρείας βάση των δεικτών.....	88
4.3.1 Αναλυτική μοντελοποίηση των δεικτών των εταιρειών για τα έτη 2018-2022.....	88
4.3.2 Απόδοση εταιρειών στον κλάδο της πρωτογενούς παραγωγής βάση των χρηματοοικονομικών δεικτών τους.....	92
4.3.3 Απόδοση εταιρειών στον κλάδο της δευτερογενούς παραγωγής βάση των χρηματοοικονομικών δεικτών τους .....	95
4.3.4 Απόδοση εταιρειών στον κλάδο της μεταποίησης αλουμινίου βάση των χρηματοοικονομικών δεικτών τους .....	98
4.3.5 Απόδοση εταιρειών της ελληνικής βιομηχανίας αλουμινίου βάση των χρηματοοικονομικών δεικτών τους .....	108
4.4 Ανάλυση είδους παραγωγής της κάθε εταιρείας παραγωγής αλουμινίου στην κατάταξη .....	112
4.5 Σχολιασμός κλάδων βιομηχανίας αλουμινίου για τα έτη 2018-2022.....	112
4.6 Συμπεράσματα.....	115
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup>: Επίλογος.....</b>	<b>116</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>117</b>

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## Εισαγωγή

Η περίοδος στην οποία αναφέρεται η διπλωματική για τα έτη 2018-2023, χαρακτηρίστηκε από πολλές μεταβολές τόσο στον οικονομικό τομέα όσο και στον κοινωνικό. Η περίοδος αυτή αποτελείται από χρονικά διαστήματα στα οποία η επιβίωση βιομηχανιών ήταν πολλές φορές αδύνατη καθώς αυτές έπρεπε πέρα από την επιβίωση τους σε οικονομίες όπως αυτή της πανδημίας, να αντιμετωπίσουν και αλλαγές στους τομείς της προστασίας του περιβάλλοντος και της ανάπτυξης των τεχνολογιών. Για μια επιχείρηση λοιπόν ήταν πολύ σημαντική η προσαρμογή των λειτουργιών και των διαδικασιών της στις νέες απαιτήσεις που φέρνει η κάθε μεταβολή στο περιβάλλον της, όπως επίσης και η ομαλή και αποδοτική λειτουργία της, προκειμένου να επιβιώσει και να εξασφαλίσει την μακροβιότητα. Οι εταιρείες οι οποίες ανήκουν στην βιομηχανία παραγωγής αλουμίνιου, επηρεάζονται σε μεγαλύτερο βαθμό από τους παραπάνω παράγοντες από ότι η πλειοψηφία των εταιρειών που ανήκουν σε άλλους κλάδους παραγωγής και αυτό οφείλεται στις υψηλές απαιτήσεις που έχει η παραγωγή του αλουμίνιου. Η κερδοφορία και η αποδοτικότητα μιας επιχείρησης, εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την συμμόρφωση των δραστηριοτήτων της με την εποχή και τους εξωτερικούς παράγοντες. Χρηματοοικονομικοί παράγοντες όπως η κυκλοφοριακή ταχύτητα, η αποδοτικότητα, και η ρευστότητα οι οποίοι αποδίδουν αρκετά καλά την λειτουργία μιας επιχείρησης, είναι χρήσιμα εργαλεία για την κατανόηση της επιτυχίας ή αποτυχίας της. Προκειμένου να επιτευχθεί η συγκρισιμότητα και η μέτρηση αυτών των μεγεθών, υπάρχουν χρηματοοικονομικοί δείκτες που εκφράζουν τον κάθε παράγοντα για κάθε λειτουργία της επιχείρησης. Για την κατανόηση των μεταβλητών που κάνουν μια εταιρεία παραγωγής αλουμίνιου επιτυχημένη ή πιο επιτυχημένη από μια άλλη, είναι αναγκαία η ανάλυση των χρηματοοικονομικών δεικτών της ώστε να επιτευχθεί η κατανόηση των διάφορων και των προτερημάτων κάθε μιας εταιρείας. Συγκεκριμένα θα πρέπει να αναλυθούν οι χρηματοοικονομικοί δείκτες που εκφράζουν την αποδοτικότητα, την ρευστότητα και την κυκλοφοριακή ταχύτητα.

Για να βρεθούν οι λόγοι που κάνουν τις επιχειρήσεις παραγωγής αλουμίνιου να διαφέρουν μεταξύ τους και να απολαμβάνουν διαφορετική επιτυχία, θα πρέπει να μετρηθούν και να αναλυθούν οι επιδόσεις των εταιρειών παραγωγής αλουμίνιου στην Ευρώπη για τις παραμέτρους που προαναφέρθηκαν με την βοήθεια των κατάλληλων χρηματοοικονομικών αριθμοδεικτών. Για την καλύτερη σύγκριση και ανάλυση των αποτελεσμάτων των αριθμοδεικτών και κατ' επέκταση των αντίστοιχων εταιρειών, θα γίνει χρήση της πολυκριτήριας μεθόδου ELECTRE III, η οποία συμπεριλαμβάνει την επίδοση κάθε εταιρείας στους χρηματοοικονομικούς αριθμοδείκτες που επιλέχθηκαν για κάθε έτος. Η μέθοδος λαμβάνει κάποιες επιπλέον παραμέτρους από τον χρήστη οι οποίες δείχνουν τις προτεραιότητες τους οι οποίες θα καθορίσουν την τελική απόφαση, όπως π.χ. η βαρύτητα κάθε παραμέτρου και τα κατώφλια προτιμίας και αδιαφορίας που μας δείχνουν τα όρια των διάφορων μεταξύ των εναλλακτικών ώστε να μπορεί να υπάρξει σύγκριση.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, παρουσιάζεται η διαδικασία παραγωγής του αλουμινίου, διακρίνοντας την πρωτογενή από τη δευτερογενή παραγωγή, ενώ αναλύονται και τα οικονομικά μεγέθη του κλάδου σε διεθνές, ευρωπαϊκό και ελληνικό επίπεδο. Επίσης το κεφάλαιο αναφέρεται στην ενεργειακή απόδοση των διάφορων τεχνολογιών της παραγωγής του αλουμινίου, τις νομοθεσίες που επηρεάζουν την παραγωγή και στις εταιρείες που ανήκουν στην ελληνική βιομηχανία παραγωγής αλουμινίου.

Στη συνέχεια, στο τρίτο κεφάλαιο, περιγράφεται η μεθοδολογία της έρευνας κάνοντας μια ιστορική αναδρομή στην ELECTRE III και δίνεται το δείγμα της ανάλυσης ενώ παράλληλα δίνεται έμφαση στη χρήση χρηματοοικονομικών δεικτών.

Το τέταρτο κεφάλαιο εστιάζει στην κατάταξη των επιχειρήσεων του κλάδου βάσει των αποτελεσμάτων της πολυκριτήριας αξιολόγησης μοντελοποιώντας τα αναλυτικά.

Τέλος, το πέμπτο κεφάλαιο συνοψίζει τα ευρήματα και διατυπώνει συμπεράσματα και προτάσεις για τη βελτίωση της αποδοτικότητας των επιχειρήσεων.



# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

## Η παραγωγή του αλουμινίου

### 2.1 Χαρακτηριστικά αλουμινίου

Το αλουμίνιο είναι ένα από τα πιο σημαντικά μέταλλα στην σύγχρονη εποχή με εφαρμογές από απλά προϊόντα της καθημερινότητας του ανθρώπου όπως πχ η συσκευασία προϊόντων και οι ηλεκτρικές συσκευές μέχρι και την προηγμένη βιομηχανία και τις μεταφορές. Το γεγονός αυτό είναι αξιοσημείωτο δεδομένου του ότι η ύπαρξη και χρησιμότητα του αλουμινίου ήταν άγνωστες στον άνθρωπο για χιλιάδες χρονιά. Οι ιδιότητες του αλουμινίου το καθιστούν ιδιαίτερα χρήσιμο αλλά το χαμηλό κόστος του και η δυνατότητα μαζικής παραγωγής, το κάνουν αναντικατάστατο. Το αλουμίνιο βρίσκεται σε αφθονία στο υπέδαφος σε μορφή ορυκτών όπως ο βωξίτης. Παρόλα αυτά η δυσκολία απομόνωσης του καθαρού αλουμινίου καθυστέρησε την εξάπλωση της χρήσης του για αιώνες.

Το 1825 κατορθώθηκε η απομόνωση του αλουμινίου σαν στοιχείο για πρώτη φορά από τον επιστήμονα Hans Christian Orsted μέσω χημικών αντιδράσεων. Δεν ήταν όμως μέχρι αργότερα το 1886 οπότε αναπτύχθηκε μια πιο αποδοτική μέθοδος απομόνωσης αλουμινίου η «ηλεκτρόλυση» από τους Charles Hall και Paul Heroult γνωστή και ως μέθοδος Hall Heroult. Η μέθοδος της ηλεκτρόλυσης χρησιμοποιείται μέχρι και σήμερα έχοντας λάβει μια σειρά καινοτομιών κατά το πέρασμα του χρόνου.

Στις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα το αλουμίνιο ήταν εξαιρετικά σπάνιο και θεωρούνταν πολύτιμο, ορισμένες φορές πολυτιμότερο και από το χρυσό. Η ανάπτυξη των τεχνολογιών εξόρυξης και επεξεργασίας του αλουμινίου, οδήγησαν στην ευρεία χρήση του και όπως ήταν αναμενόμενο στην πτώση του κόστους του σαν υλικό. Το αλουμίνιο χρησιμοποιείται σε κτίρια και γέφυρες αντικαθιστώντας πιο βαριά υλικά επιτρέποντας την δημιουργία ελαφρυτέρων και πιο ανθεκτικών δομών. Το αλουμίνιο παρέχει μακροχρόνια αντοχή και ευκολία στην συντήρηση. Στην βιομηχανία των μεταφορών έχει επαναστατικοποιήσει τα οχήματα, από αεροπλάνα μέχρι αυτοκίνητα βελτιώνοντας την απόδοση καυσίμων λόγω του χαμηλού βάρους του. Στην καθημερινότητα το αλουμίνιο βρίσκεται σε προϊόντα, όπως κουτιά αναψυκτικών, κουζινικά σκεύη και ηλεκτρικές συσκευές. Στην παροχή ρεύματος το αλουμίνιο χρησιμοποιείται στα καλώδια καθώς η χαμηλή του πυκνότητα και η αγωγιμότητα του το κάνουν ιδανικό αντικαθιστώντας τον χαλκό. Με τέτοιου είδους τρόπους, το αλουμίνιο έχει συνεισφέρει ενεργά σε μια πιο τεχνολογικά αναπτυγμένη και άνετη ζωή για τον άνθρωπο.

Η μαζική παραγωγή του αλουμινίου, έφερε αρκετές περιβαλλοντικές προκλήσεις καθώς απαιτεί τεράστια ποσά ηλεκτρικής ενέργειας. Η χρήση του όμως έφερε και αρκετές λύσεις χάρις στις ξεχωριστές του ιδιότητες και το χαμηλό του κόστος, καθώς από την άλλη πλευρά, το αλουμίνιο ανακυκλώνεται εξαιρετικά ευκολά και έχει συμβάλλει αρκετά στην μείωση της εξάρτησης του ανθρώπου από μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, αφού

είναι ένα από τα κυρία μέταλλα που χρησιμοποιείται στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ).

Όσον αφορά την οικονομία και την κοινωνία, η παραγωγή του αλουμινίου, προκάλεσε και εκεί σημαντικές αλλαγές με την δυνατότητα οικονομικής παραγωγής αλουμινίου να αποτελεί θεμέλιά λίθο για την βιομηχανική επανάσταση και την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών. Η δημιουργία βιομηχανιών παραγωγής και μεταποίησης του αλουμινίου προσέφερε πολλές θέσεις εργασίας και οδήγησε με την σειρά της στην ανάπτυξη πόλεων γύρω από αυτές τις βιομηχανίες. Επιπλέον, η συνεχής έρευνα και η ανάπτυξη νέων μεθόδων παραγωγής και χρήσης του αλουμινίου είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της παραγωγικότητας και της ανταγωνιστικότητας των χωρών που επένδυσαν σε αυτήν τη βιομηχανία. Τέλος, η ιστορική εξέλιξη του αλουμινίου αντικατοπτρίζει αρκετά χαρακτηριστικά τη σύνδεση επιστήμης, βιομηχανίας και κοινωνικής προόδου κατά το πέρασμα του χρόνου.

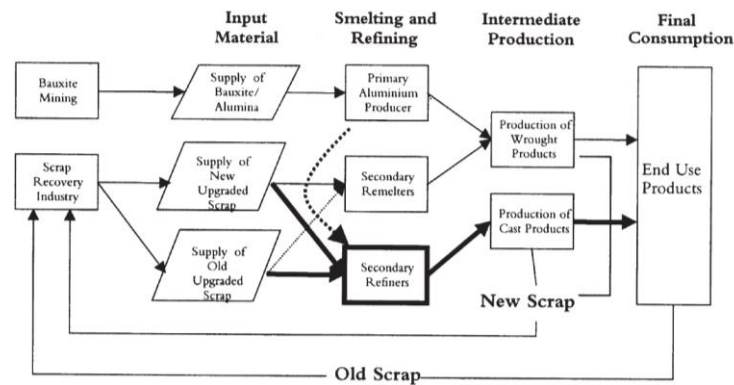
Παρακάτω παρατίθενται ορισμένες από τις βασικότερες ιδιότητες του αλουμινίου:

1. Το αλουμίνιο είναι Ελαφρύ και ανθεκτικό, πιο συγκεκριμένα είναι τρις φορές ελαφρύτερο από τον χάλυβα αλλά εξαιρετικά ανθεκτικό.
2. Είναι πολύ ανθεκτικό στην διάβρωση και αυτό οφείλεται στο ότι δημιουργεί ένα λεπτό στρώμα οξειδίου στην επιφάνεια του κατά την τήξη το οποίο του δίνει αυτή την ιδιότητα. Για τον λόγο αυτό , είναι ιδανικό για εξωτερικές και θαλάσσιες εφαρμογές.
3. Το αλουμίνιο έχει υψηλή θερμική και ηλεκτρική αγωγιμότητα και για αυτό το λόγο χρησιμοποιείται συχνά σε συστήματα θέρμανσης ψύξης και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας.
4. Έχει υψηλή πλαστικότητα και εύκολη επεξεργασία , επιτρέποντας έτσι τη δημιουργία συνθέτων μορφών μέσω διέλασης ή άλλων μεθόδων επεξεργασίας.
5. Τέλος, το αλουμίνιο είναι ανακυκλώσιμο, συγκεκριμένα μπορεί να ανακυκλωθεί απεριόριστα χωρίς να χάσει ποτέ τις ιδιότητες του. Με τον τρόπο αυτό συμβάλλει στην βιωσιμότητα και στην περιβαλλοντική επιβάρυνση.

## 2.2 Η παραγωγή αλουμινίου

### 2.2.1 Ποή Αλουμινίου /Κύκλος Ζωής

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, το αλουμίνιο ξεχωρίζει για την βιωσιμότητα του, καθώς μπορεί να ανακυκλώνεται επ' αόριστον χωρίς να επηρεάζονται οι ιδιότητες του. Το γεγονός αυτό καθιστά δυνατή την εισαγωγή των πρώτων υλών για την παραγωγή του αλουμινίου σε περισσότερες από μια εισροές. Η πρώτη ύλη για την παραγωγή αλουμινίου μπορεί να είναι είτε με την μορφή αλουμίνας για παραγωγή πρωτόχυτου αλουμινίου είτε με την μορφή του ιδίου του μετάλλου από την συλλογή και ανακύκλωση scrap δηλαδή τελικών προϊόντων τα οποία έχουν ολοκλήρωση τον δικό τους κύκλο ζωής. Με τον τρόπο αυτό γίνεται δυνατός ο συνεχής κύκλος ζωής του αλουμινίου.



Διάγραμμα 1: Ροή αλουμίνιου κατά την διάρκεια του κύκλου ζωής του

Πηγή: Blomberg, J. and Hellmer S., (2000)

Ο κύκλος ζωής του αλουμίνιου, αποτελείται από έξι στάδια. Τα στάδια αυτά αποτελούνται από την εξόρυξη των πρώτων υλών, την παραγωγή της αλουμίνας, την παραγωγή πρωτογενούς αλουμίνιου, την κατασκευή προϊόντων, την χρήση των προϊόντων και το τέλος ζωής τους και την ανακύκλωση αλουμίνιου.

1. Η εξόρυξη των πρώτων υλών είναι το πρώτο βήμα του κύκλου ζωής του αλουμίνιου το οποίο αποτελείται από την εξόρυξη βωξίτη κυρίως από επιφανειακά ορυχεία σε χώρες όπως η Αυστραλία, η Βραζιλία, η Κίνα και η Ινδία.
2. Η παραγωγή της αλουμίνας, γίνεται με επεξεργασία βωξίτη με την μέθοδο Bayer η οποία μετατρέπει το ορυκτό σε αλουμινία (οξείδιο του αλουμίνιου). Για την παραγωγή αλουμίνας, απαιτείται μεγάλη κατανάλωση ενέργειας για την θέρμανση των πρώτων υλών σε υψηλές θερμοκρασίες.
3. Η παραγωγή πρωτογενούς αλουμίνιου, είναι το στάδιο στο οποίο η αλουμινία μετατρέπεται σε καθαρό αλουμίνιο μέσω της διαδικασίας Hall Heroult η οποία είναι εξαιρετικά ενεργοβόρα και εκπέμπει μεγάλο ποσοστό εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα.
4. Το στάδιο της κατασκευής προϊόντων αλουμίνιου, μπορεί να αποτελείται από προϊόντα συσκευασίας τροφίμων, προϊόντα αλουμίνιου τα οποία προορίζονται για την αυτοκινητοβιομηχανία η την κατασκευή άλλων μέσων μεταφοράς, προϊόντα αλουμίνιου τα οποία προορίζονται για την κατασκευή κτιρίων, ηλεκτρικές συσκευές και καλώδια και πολλά ακόμα.
5. Όλα τα προϊόντα αλουμίνιου που βγαίνουν στην αγορά και ξεκινούν τον δικό τους κύκλο ζωής, όπως είναι αναμενόμενο, κάποια στιγμή θα φτάσουν στο τέλος του. Σε αυτή την περίπτωση, υπάρχουν δυο επιλογές για αυτά τα προϊόντα η ανακύκλωση τους και απόρριψη τους. Κατά την ανακύκλωση του αλουμίνιου, τα προϊόντα χρησιμοποιούνται ξανά για την δημιουργία νέων προϊόντων συμβάλλοντας έτσι στην μείωση της ανάγκης για εξόρυξη νέων πρώτων υλών. Κατά την απόρριψη, τα προϊόντα αλουμίνιου δεν ανακυκλώνονται και καταλήγουν σε χώρους υγειονομικής ταφής σπαταλώντας μέταλλο το οποίο μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί.
6. Η ανακύκλωση αλουμίνιου είναι το στάδιο στο οποίο τα προϊόντα αλουμίνιου επαναχρησιμοποιούνται για την παραγωγή νέων προϊόντων αλουμίνιου. Η διαδικασία αυτή απαιτεί πολύ μικρότερα ποσά ενέργειας σε σχέση με την

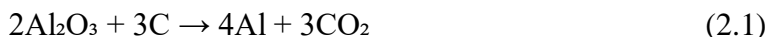
πρωτογενή παραγωγή, μειώνει σημαντικά τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και μειώνει σημαντικά την ανάγκη για εξόρυξη βωξίτη καθώς το αλουμίνιο που παράγεται παραμένει στον κύκλο ζωής.

### 2.2.2 Διαδικασία Πρωτογενούς Παραγωγής Αλουμινίου

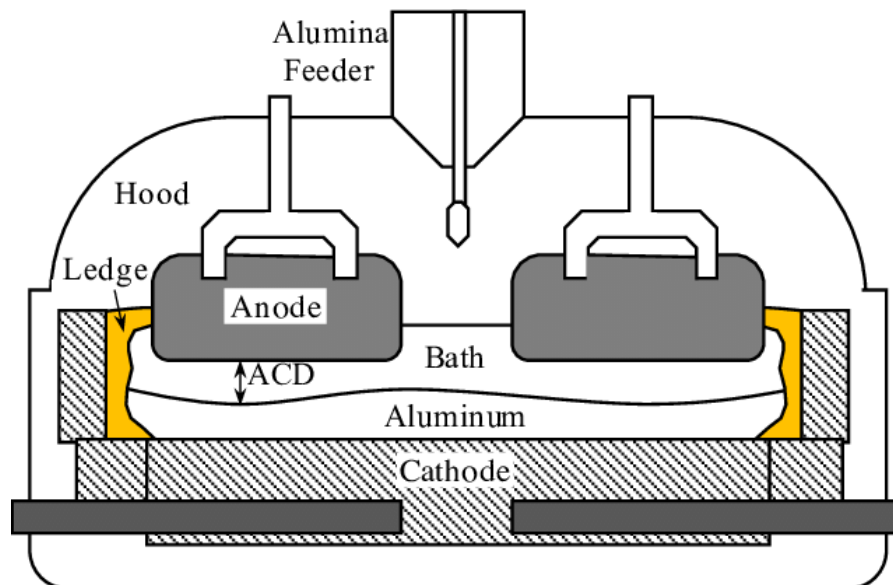
Η παραγωγή πρωτογενούς αλουμινίου πραγματοποιείται σε τρία βασικά στάδια. Στο πρώτο στάδιο, ο βωξίτης εξορύσσεται σε μια ζώνη 20° βόρεια και νότια του ισημερινού. Στο δεύτερο στάδιο, η αλουμίνα γνωστή και ως Οξείδιο του αλουμινίου ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) εξάγεται από το βωξίτη σε ένα εργοστάσιο παραγωγής αλουμίνας χρησιμοποιώντας τη διαδικασία Bayer. Τέλος η αλουμίνα αποστέλλεται σε ένα χυτήριο πρωτογενούς αλουμινίου για το τρίτο και τελικό στάδιο της διαδικασίας, όπου η αλουμίνα μετατρέπεται σε πρωτογενές αλουμίνιο μέσω της ηλεκτρολυτικής διαδικασίας Hall-Héroult.

Μια τυπική λειτουργία ηλεκτρόλυσης Hall-Héroult ενός χυτηρίου χρησιμοποιεί, εκτός από την αλουμίνα ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), τέσσερις κύριες εισροές, την ηλεκτρική ενέργεια, την εργασία και διάφορα υλικά ανόδων και λουτρών (όπως κρυσολίτης ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ) και άνθρακα) για την παραγωγή πρωτογενούς αλουμινίου. Ένα χυτήριο αποτελείται τεχνικά από μία ή περισσότερες γραμμές ηλεκτρολυτικής διάλυσης, καθεμία από τις οποίες αποτελείται από έναν αριθμό κυψελών ή καζανιών, συνδεδεμένων σε σειρά με μια πηγή συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος.

Κάθε ηλεκτρολυτική κυψέλη είναι γεμάτη με ένα ηλεκτρολυτικό λουτρό από κρυσολίτη ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ) στο οποίο διαλύεται το οξείδιο του αλουμινίου (αλουμίνα) στους 950°C–980°C. Αυτό γίνεται για να διατηρηθεί ο κρυσολίτης και η αλουμίνα σε υγρή κατάσταση και έτσι δημιουργείται εάν ηλεκτρολυτικό μείγμα. Ένα συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα περνά από μία ανθρακική άνοδο σε μορφή ανθρακικών ράβδων, η οποία βυθίζεται στο λουτρό και αποτελεί τον θετικό πόλο της διαδικασίας. Η ηλεκτρόλυση που λαμβάνει χώρα όταν το ηλεκτρικό ρεύμα περνά μέσα από το λουτρό διασπά την αλουμίνα στα συστατικά της, οξυγόνο και αλουμίνιο. Στην κάθοδο η οποία αποτελεί τον αρνητικό πόλο της διαδικασίας, συσσωρεύονται τα ιόντα αλουμινίου ( $\text{Al}^{3+}$ ). Το παραγόμενο υγρό αλουμίνιο, που είναι πιο πυκνό από τον ηλεκτρολύτη, βυθίζεται στον πυθμένα της κυψέλης, συλλέγεται περιοδικά και απομακρύνεται για περαιτέρω επεξεργασία (π.χ. χύτευση). Καθώς διέρχεται το ρεύμα, το οξυγόνο που απελευθερώνεται από το  $\text{Al}_2\text{O}_3$  αντιδρά με τον άνθρακα της ανόδου (θετικός πόλος) και παράγεται διοξείδιο του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ). Η ανθρακική άνοδος καταναλώνεται σταδιακά κατά τη διαδικασία και χρειάζεται να αντικαθίσταται επανειλημμένα.



Τέλος, τα κράματα (ή το καθαρό αλουμίνιο) χύνονται σε καλούπια για να σχηματίσουν μπιγιέτες, πλάκες, T-bars και πλινθώματα και πωλούνται ως προϊόντα πρωτογενούς αλουμινίου.



Διάγραμμα 2: Απεικόνιση ηλεκτρολυτικής διαδικασίας Hall-Héroult

Υπάρχουν δύο κύριες εκδοχές της διαδικασίας Hall-Héroult. Η πρώτη μέθοδος είναι η συνεχής μέθοδος αυτόματου ψησίματος Soderberg και η δεύτερη είναι η μέθοδος Prebake. Η διαφορά μεταξύ των δύο σχετίζεται με το πώς αντικαθίστανται οι ανθρακικές άνοδοι. Στη διαδικασία Soderberg, οι πρώτες ύλες άνθρακα σε μορφή πάστας προστίθενται κυκλικά στην κυψέλη και ψήνονται σε στερεή άνοδο από τη θερμότητα που παράγεται από την ίδια την κυψέλη. Στη μέθοδο Prebake, η άνοδος κατασκευάζεται σε ξεχωριστό εργοστάσιο χρησιμοποιώντας το δικό της ειδικό κλίβανο. Η άνοδος στη συνέχεια εισάγεται ως ολόκληρο μπλοκ στην κυψέλη ηλεκτρολυτικής μείωσης.

Παρόλο που τα γενικά της χαρακτηριστικά της διαδικασία ηλεκτρόλυσης Hall-Héroult έχουν παραμείνει σχεδόν άθικτα από τότε που εφευρέθηκε το 1886, έχουν πραγματοποιηθεί και εφαρμοστεί σημαντικές τεχνικές και τεχνολογικές βελτιώσεις. Οι βελτιώσεις έχουν επικεντρωθεί κυρίως σε τρεις τομείς: (α) βελτίωση της αποδοτικότητας της ηλεκτρικής ενέργειας, (β) βελτίωση της παραγωγικότητας της εργασίας και (γ) μείωση των εκπομπών από τη διαδικασία τήξης.

Παρόλο που τα μερίδια κόστους διαφέρουν σημαντικά μεταξύ των περιοχών, η αλουμίνα και η ηλεκτρική ενέργεια έχουν τα πιο καθοριστικά καθώς συνεισφέρουν κάπου στην περιοχή του 70 έως 90 τοις εκατό του συνολικού μεταβλητού κόστους. Το κόστος της αλουμίνης από μόνο του συνήθως αποτελεί σχεδόν το μισό του συνολικού μεταβλητού κόστους σε ένα εργοστάσιο παραγωγής πρωτογενούς αλουμίνιου. Η ποικιλία στο κόστος της αλουμίνης μεταξύ των χυτηρίων προκύπτει από τις διαφορές στις χρεώσεις μεταφοράς και στο κόστος. Ωστόσο η ποσότητα αλουμίνης ( $Al_2O_3$ ) που απαιτείται για την παραγωγή ενός τόνου πρωτογενούς αλουμίνιου είναι περίπου 1,95 τόνοι. Αυτό δεν έχει αλλάξει τις τελευταίες δεκαετίες με αποτέλεσμα να μην έχει σημειωθεί μετρήσιμη αλλαγή στις απαιτήσεις εισροής αλουμίνιου.

Θεωρείται ότι η μέθοδος Soderberg ότι χρησιμοποιεί λιγότερο εργασία ενώ η μέθοδος Prebake απαιτεί λιγότερη ηλεκτρική ενέργεια. Τα χυτήρια αλουμίνιου έχουν περιορισμένες δυνατότητες προσαρμογής στις διακυμάνσεις των εισροών όπως το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας, το κόστος των πρώτων υλών (π.χ. αλουμίνης και

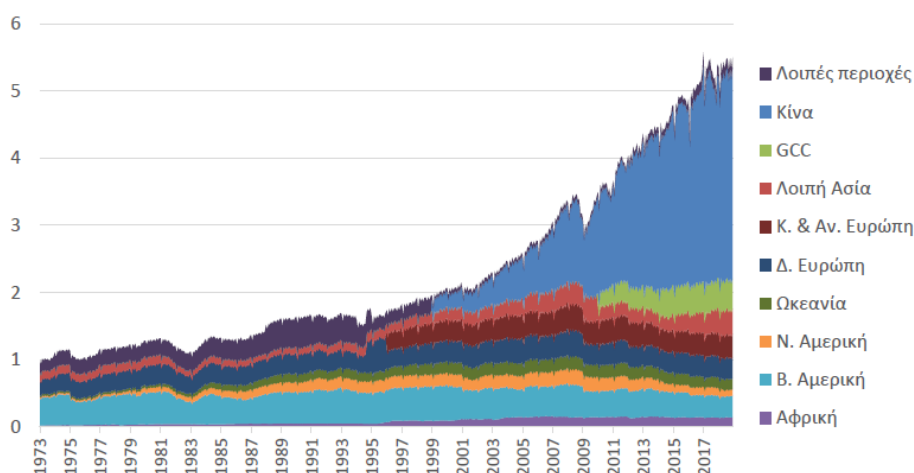
ανθρακικού υλικού για ανόδους) και τα περιβαλλοντικά τέλη και νομικούς περιορισμούς. Για τον λόγο αυτό, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη όλοι οι παράγοντες που συντελούν στην παραγωγή αλουμινίου από ένα χυτήριο πριν επιλεγεί η κατάλληλη τεχνολογική μέθοδος της παραγωγής. Οι Gagné και Nappi απέδειξαν ότι οι μεταβλητές δαπάνες μπορούν να μειωθούν δυννητικά κατά περισσότερο από 30 τοις εκατό εάν ένα χυτήριο αλλάξει από την πιο δαπανηρή στην λιγότερο δαπανηρή τεχνολογία.

Χαρακτηριστικό	Soderberg	Prebake
Κατασκευή ανόδου	Επί τόπου, αυτοψήσιμο υλικό	Προψημένη άνοδος
Εκπομπές ρύπων	Υψηλές	Χαμηλότερες
Ενεργειακή απόδοση	Μέτρια	Υψηλή
Κόστος εγκατάστασης	Χαμηλότερο	Υψηλότερο
Συντήρηση	Μικρότερη	Περισσότερη

Πίνακας 1: Διαφορές μεταξύ των μεθόδων Soderberg και Prebake

### 2.2.3 Γενική εικόνα της Πρωτογενούς Παραγωγής Αλουμινίου

Η πρωτογενής βιομηχανία αλουμινίου αποτελείται από χυτήρια που βρίσκονται σε περισσότερες από 46 χώρες και σήμερα οι όγκοι παραγωγής και κατανάλωσης αλουμινίου είναι δεύτεροι μόνο μετά του χάλυβα μεταξύ των μετάλλων. Η παγκόσμια παραγωγή πρωτογενούς αλουμινίου ξεπερνά τους 70 εκατομμύρια τόνους ετησίως, με τη ζήτηση να αυξάνεται σταθερά. Αυτό οφείλεται κυρίως στην ευελιξία και τις μοναδικές ιδιότητες του. Η παγκόσμια κατανάλωση αλουμινίου προβλέπεται να αυξηθεί κατά περίπου 3%–4% ετησίως τις επόμενες δεκαετίες. Η Κίνα, ηγείται στην παραγωγή και κατανάλωση αλουμινίου, καλύπτει πάνω από το 50% της παγκόσμιας ζήτησης, ενώ άλλες μεγάλες αγορές περιλαμβάνουν την Ευρώπη, τις Ηνωμένες Πολιτείες και την Ινδία. Η ζήτηση για αλουμίνιο αυξάνεται επίσης στις αναδυόμενες οικονομίες, όπου η βιομηχανική και τεχνολογική ανάπτυξη ενισχύει την κατανάλωσή του. Η αυξανόμενη ζήτηση συνοδεύεται από πιέσεις για βιώσιμες πρακτικές παραγωγής.



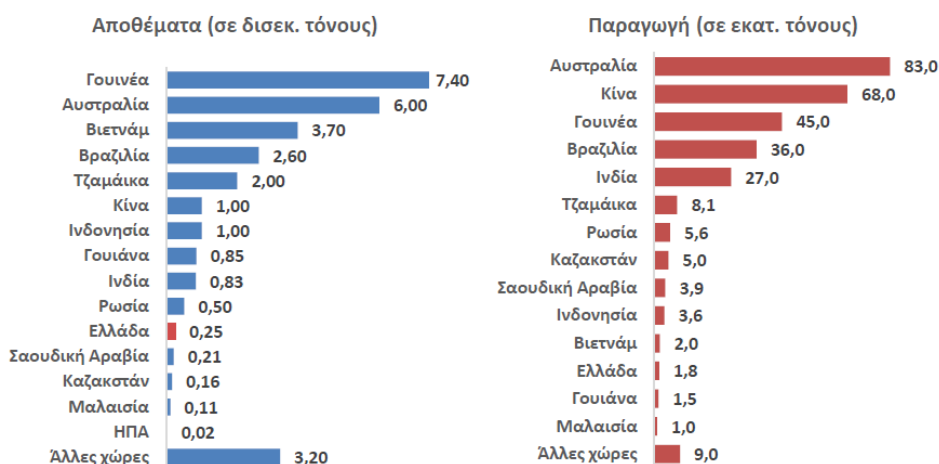
Διάγραμμα 3: Μηνιαία παραγωγή αλουμινίου ανά περιοχή σε εκατομμύρια τόνους για τα έτη 1974-2019

#### Πηγή: International Aluminium Institute

Η παραγωγή πρωτογενούς αλουμινίου καλύπτεται σχεδόν εξ ολοκλήρου από μόλις εννέα περιοχές κέντρα παραγωγής. Οι μεγαλύτερες παράγωγες αλουμινίου βρίσκονται όπως προαναφέρθηκε, στην Κίνα, στην Ευρώπη (Ανατολική, Κεντρική και Δυτική), στην Νοτιά Αμερική, στην Ασία εξαιρουμένης της Κίνας, στη Ρωσία, στο Συμβούλιο Συνεργασίας του Κόλπου (το οποίο αποτελείται από τις χώρες Σαουδική Αραβία, Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα (ΗΑΕ), Κατάρ, Κουβέιτ, Μπαχρέιν και Ομάν), στην Αφρική, στην Ωκεανία και στην Βόρεια Αμερική. Οι χώρες του Συμβουλίου Συνεργασίας του Κόλπου απέκτησαν σημαντική συνεισφορά στην παγκόσμια παραγωγή πρωτόχυτου αλουμινίου μετά το 2010 λαμβάνοντας την δεύτερη θέση μετά την Κίνα με παραγωγή της τάξεως των 450 χιλιάδων τόνων το μηνά. Το 2021 η παγκόσμια παραγωγή πρωτόχυτου αλουμινίου ξεπέρασε τους 67 εκατομμύρια τόνους, η παγκόσμια πρωτογενής παραγωγή αλουμινίου έχει αυξηθεί κατά περισσότερο από 50% συνολικά, καθοδηγούμενη κυρίως από την Κίνα και το Συμβούλιο Συνεργασίας του Κόλπου. Το 2019, η παγκόσμια παραγωγή ακατέργαστου χάλυβα ανήλθε σε 1,87 δισεκατομμύρια τόνους, ενώ η παραγωγή πρωτόχυτου αλουμινίου έφτασε τους 63,7 εκατομμύρια τόνους.

Τα στοιχεία της International Aluminium Institute δείχνουν ότι ο Covid-19 δεν οδήγησε σε μείωση της παγκόσμιας παραγωγής αλουμινίου το 2020. Η παραγωγή στην Κίνα και τη Βόρεια Αμερική αυξήθηκε κατά περισσότερο από 4% σε σύγκριση με το προηγούμενο έτος (2019), ενώ η παραγωγή στη Νότια Αμερική και την υπόλοιπη Ασία μειώθηκε κατά 6%. Άλλες περιοχές παρέμειναν σταθερές κατά τη διάρκεια του 2020. Συνολικά, η παγκόσμια παραγωγή αλουμινίου το 2020 σημείωσε αύξηση 2,6% από έτος σε έτος, και 1,8% σε σύγκριση με το 2018 (που είχε το υψηλότερο ποσοστό παραγωγής). Το 2021 η παγκόσμια παραγωγή πρωτόχυτου αλουμινίου ξεπέρασε τους 67 εκατομμύρια τόνους, με την Κίνα να αντιπροσωπεύει σχεδόν το 60% αυτής της παραγωγής. Κατά την τελευταία δεκαετία, η παγκόσμια πρωτογενής παραγωγή αλουμινίου έχει αυξηθεί κατά περισσότερο από 50% συνολικά, καθοδηγούμενη κυρίως από την Κίνα και τον Κόλπο. Η Ρωσία έχει αρκετά χαμηλότερη παραγωγή από την Κίνα με 3,6 εκατομμύρια τόνους ετησίως κατά μέσο ορό και 3,7 εκατ. τόνους το 2021. Ο Καναδάς έχει παραγωγή κατά μέσο ορό 3,2 εκατομμύρια τόνους ετησίως. Μέχρι το 2050, το μερίδιο της Κίνας αναμένεται να έχει μερίδιο 40% της πρωτογενούς ζήτησης αλουμινίου.





Διάγραμμα 4: Αποθέματα και παραγωγή βωξίτη ανά χώρα για το έτος 2017

Πηγή: Mineral Commodity Summaries, January 2018<sup>1</sup>

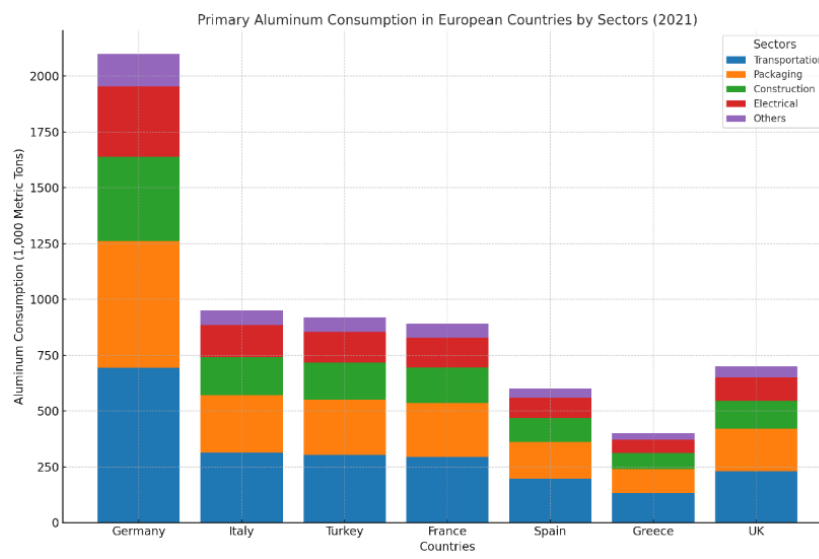
Η Ελλάδα κατέχει σημαντική θέση στην ευρωπαϊκή παραγωγή πρωτογενούς αλουμινίου, με την εταιρεία MYTILINEOS S.A. να διαδραματίζει κεντρικό ρόλο μέσω της μονάδας πρωτόχυτου αλουμινίου Αλουμίνιον της Ελλάδος. Το 2023, η MYTILINEOS S.A. παρήγαγε περίπου 183.000 τόνους πρωτογενούς αλουμινίου, σημειώνοντας αύξηση 1% σε σύγκριση με το 2022. Ωστόσο, υπάρχουν και άλλες ελληνικές εταιρείες που δραστηριοποιούνται στον τομέα του αλουμινίου, κυρίως στη διέλαση, την ανακύκλωση και την παραγωγή προφίλ αλουμινίου. Το 2021, η συνολική παραγωγή πρωτογενούς αλουμινίου στην Ευρώπη εκτιμήθηκε σε περίπου 7,3 εκατομμύρια τόνους, αντιπροσωπεύοντας το 12% της παγκόσμιας παραγωγής με την Ελλάδα να προσφέρει περίπου το 2,5% της ευρωπαϊκής παραγωγής. Η εγχώρια ζήτηση καλύπτεται τόσο από την εγχώρια παραγωγή όσο και από εισαγωγές. Σημαντικό μέρος της παραγωγής εξάγεται, με τις εξαγωγές να αντιπροσωπεύουν το 50% των συνολικών πωλήσεων πρωτόχυτου αλουμινίου το 2021. Στην ζήτηση για αλουμίνιο είναι υψηλή, με την κατανάλωση να υπερβαίνει την παραγωγή. Το 2017, πάνω από το 70% της πρωτογενούς χρήσης αλουμινίου στην Ευρώπη παρήχθη εκτός της ηπείρου, υποδηλώνοντας σημαντική εξάρτηση από εισαγωγές. Η Ελλάδα, με παραγωγή περίπου 183.000 τόνων το 2023 συμβάλλει σημαντικά στην ευρωπαϊκή παραγωγή πρωτογενούς αλουμινίου, κατέχοντας την 7η θέση μεταξύ των κορυφαίων παραγωγών στην Ευρώπη.

Η ευρωπαϊκή ζήτηση για αλουμίνιο υπερβαίνει την παραγωγή, οδηγώντας σε εξάρτηση από εισαγωγές. Η Ελλάδα, παράγοντας περισσότερο από την εγχώρια ζήτηση, εξάγει σημαντικό μέρος της παραγωγής της, ενισχύοντας την παρουσία της στις διεθνείς αγορές.

Παρακάτω παρατίθεται απεικόνιση της κατανάλωσης πρωτογενούς αλουμινίου από ορισμένες από τις βασικές χώρες κατανάλωσης αλουμινίου σε σχέση με την Ελλάδα .

<sup>1</sup> <https://tinyurl.com/4bhcb2kb>





Διάγραμμα 5: Κατανάλωση πρωτογενούς αλουμινίου ανά περιοχή σε χιλιάδες μετρικούς τόνους για το έτος 2021.

Παρατηρείται πως η Ελλάδα παρόλο που έχει αρκετά μεγάλη παραγωγή, η εγχωρία ζήτηση της σε πρωτογενές αλουμίνιο, δεν είναι τόσο μεγάλη. Για τον λόγο αυτό δίνεται η δυνατότητα στην Ελλάδα να εξάγει αρκετά μεγάλο κομμάτι της παραγωγής της.

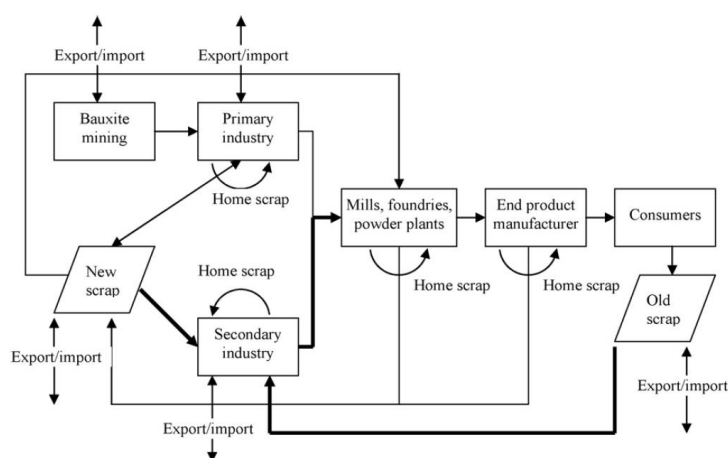
## 2.2.4 Δευτερογενής παραγωγή αλουμινίου

Η δευτερογενής παραγωγή αλουμινίου, δηλαδή η ανακύκλωση αλουμινίου, είναι ένας από τους βασικότερους πυλώνες της βιομηχανίας μετάλλων, καθώς επιτρέπει την επαναχρησιμοποίηση του απορριπτόμενου αλουμινίου από παλιά προϊόντα ή βιομηχανικά απορρίμματα χωρίς να απαιτείται η εξόρυξη νέων πρώτων υλών. Το αλουμίνιο, όπως προαναφέρθηκε μπορεί να ανακυκλωθεί απεριόριστα χωρίς αυτό να έχει κάποια επίπτωση στις μηχανικές του ιδιότητες. Η ανακύκλωση αλουμινίου, παίζει σημαντικό ρόλο στην κάλυψη της ζήτησης για προϊόντα αλουμινίου, ιδιαίτερα σε τομείς όπως η κατασκευή αυτοκινήτων και άλλων μεταφορικών μέσων. Υπάρχουν επίσης και πολλά οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη στην παραγωγή του δευτερογενούς αλουμινίου σε παγκόσμιο επίπεδο. Από την αρχή της εξάπλωσης της ανακύκλωσης αλουμινίου, η βιομηχανία έχει μειώσει αρκετά τις επιπτώσεις της τόσο σε παγκόσμιο όσο και σε εγχώριο επίπεδο. Με την επιλογή της δευτερογενούς παραγωγής αλουμινίου έναντι της πρωτογενούς, επιτυγχάνεται η εξοικονόμηση ενέργειας (καθώς η απαιτούμενη ενέργεια είναι αισθητά μικρότερη από τεχνικές τύπου Hall-Heroult), η οικονομική αποτελεσματικότητα (καθώς το βασικό κόστος της δευτερογενούς παραγωγής αλουμινίου, είναι το κόστος των scrap κομματιών αλουμινίου από προϊόντα που ολοκλήρωσαν τον κύκλο ζωής τους.), η μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων (καθώς λιγότερες απαιτήσεις σε ενέργεια σημαίνουν μειωμένους ρύπους όπως επίσης και η αποφυγή μεθόδων τύπου Hall-Heroult οι οποίες παράγουν μεγάλα ποσά διοξειδίου του άνθρακα σημαίνει την αποφυγή μεγάλου ποσοστού ρίπων.), η προστασία των φυσικών πόρων και η αύξηση της βιωσιμότητας των περιοχών στις οποίες βρίσκεται η παραγωγή. Η ανακύκλωση αλουμινίου απαιτεί περίπου το 5% της ενέργειας που καταναλώνεται για την παραγωγή αλουμινίου από πρωτογενείς πρώτες ύλες, όπως είναι ο βωξίτης. Αυτή η δραματική μείωση στην κατανάλωση ενέργειας μειώνει σημαντικά πέρα από τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και τις εκπομπές άλλων αερίων θερμοκηπίου,

συμβάλλοντας έτσι στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Επιπλέον, καθώς το αλουμίνιο είναι υλικό που μπορεί να ανακυκλώνεται επ' αόριστον χωρίς να χάνει τις ιδιότητές του, η ανακύκλωση του βοηθά στη δημιουργία ενός πιο βιώσιμου κύκλου παραγωγής και κατανάλωσης.

Η δευτερογενής παραγωγή αλουμινίου στην Ευρώπη έχει αυξηθεί ραγδαία τις τελευταίες τέσσερις δεκαετίες, κυρίως λόγω του αυξημένου κόστους ενέργειας, που έκανε την πρωτογενή παραγωγή λιγότερο αποδοτική. Στη δεκαετία του 2000, η παραγωγή δευτερογενούς αλουμινίου έφτασε να αντιπροσωπεύει πάνω από το 60% της συνολικής παραγωγής αλουμινίου σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες, όπως η Γερμανία και η Ιταλία.

Η αύξηση της δευτερογενούς παραγωγής αλουμινίου συνδέεται άμεσα με την ανάπτυξη της αγοράς απορριπτόμενου αλουμινίου (Scrap) το οποίο διακρίνεται σε δυο κατηγορίες το νέο απορριπτόμενο αλουμίνιο και το παλιό απορριπτόμενο αλουμίνιο. Το νέο απορριπτόμενο αλουμίνιο προέρχεται από απόβλητα κατά την διαδικασία παραγωγής ενώ το παλιό απορριπτόμενο αλουμίνιο προέρχεται από προϊόντα τα οποία έχουν ολοκληρώσει τον κύκλο ζωής τους και έχουν πεταχτεί. Η δευτερογενής παραγωγή στηρίζεται κυρίως στο παλιό απορριπτόμενο αλουμίνιο καθώς βρίσκεται σε πολύ μεγαλύτερες ποσότητες και είναι το μόνο που έχει την δυνατότητα να καλύψει τις ανάγκες της αγοράς. Το μειονέκτημα του παλιού απορριπτόμενου αλουμινίου, είναι ότι συχνά περιέχει χαμηλότερης ποιότητας υλικό και κατά μέσο ορό απαιτεί πολύ περισσότερη επεξεργασία.



Διάγραμμα 6: Ροή αλουμινίου δευτερογενούς και πρωτογενούς παραγωγής αλουμινίου.

Η ανακύκλωση χρησιμοποιημένου αλουμινίου, χωρίζεται σε πέντε βασικά στάδια, την συλλογή παλαιών προϊόντων και περισσευμάτων αλουμινίου, τον τεμαχισμό του αλουμινίου σε μικρά κομμάτια, την απομάκρυνση ξένων οργανικών υπολειμμάτων όπως βαφές και επικαλύψεις, την τήξη του αλουμινίου και απομάκρυνση οξειδίων και άλλων ακαθαρσιών και την τελική επεξεργασία και χύτευση. Για να γίνει η διαδικασία αυτή από μια βιοτεχνία ή βιομηχανία, απαιτείται πολύ μικρότερη εγκατάσταση και εργατικό δυναμικό σε σχέση με την πρωτογενή παραγωγή αλουμινίου.

Σε αντίθεση με την παραγωγή πρωτογενούς αλουμινίου, η οποία βασίζεται σε βωξίτη ως πρώτη ύλη, η δευτερογενής παραγωγή εξαρτάται αποκλειστικά από τη διαθεσιμότητα και

το κόστος των απορριμμάτων μετάλλων. Παρά τα σημαντικά οφέλη της δευτερογενούς παραγωγής αλουμινίου, η προσφορά του παραμένει σχετικά ανελαστική σε σχέση με τις τιμές. Αυτό σημαίνει ότι ακόμα και μια σημαντική αύξηση της τιμής της, όπως 10%, οδηγεί μόνο σε μικρή αύξηση στην παραγωγή, περίπου 2,1%. Μάλιστα, σε παλαιότερες περιόδους, μια αύξηση 1% στην τιμή του δευτερογενούς αλουμινίου οδηγούσε σε ακόμα μικρότερη αύξηση της προσφοράς, μόλις 0,17%. Η χαμηλή αυτή ελαστικότητα οφείλεται κυρίως στο υψηλό κόστος των απορριμμάτων αλουμινίου (scrap), που αποτελεί το 70% του συνολικού κόστους παραγωγής. Όταν αυξάνονται οι τιμές των απορριμμάτων, οι παραγωγοί δευτερογενούς αλουμινίου έχουν περιορισμένη ευελιξία να αυξήσουν την παραγωγή τους, καθώς το κόστος των εισροών τους αυξάνεται σημαντικά. Επιπλέον η αυξανόμενη ζήτηση για scrap από χώρες όπως η Κίνα και η Ινδία, μπορεί να ανεβάσει την τιμή της πρώτης ύλης. Ένας ακόμα σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει την αποδοτικότητα της δευτερογενούς παραγωγής αλουμινίου, είναι οι διακυμάνσεις στις τιμές ενέργειας. Αυτό οδηγεί σε επιπλέον πίεση και αύξηση του κόστους παραγωγής, κάνοντας τη δευτερογενή παραγωγή πιο απαιτητική και λιγότερο ευέλικτη.

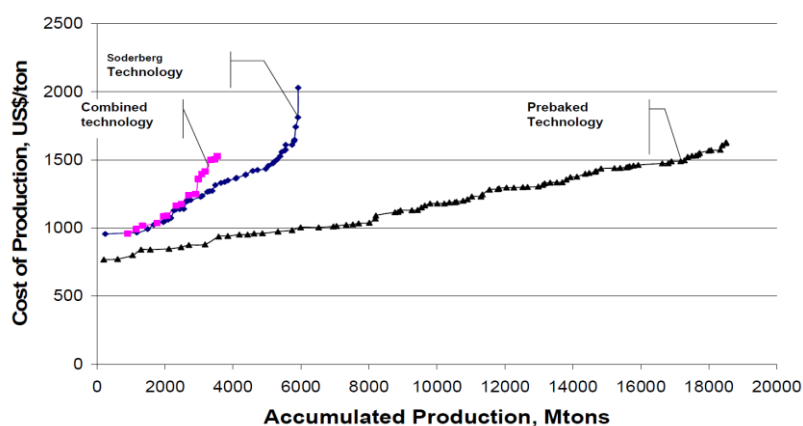
Αυτή η ανελαστικότητα υποδεικνύει ότι οι παραγωγοί δευτερογενούς αλουμινίου περιορίζονται από το κόστος των πρώτων υλών, κάτι που περιορίζει την ικανότητά τους να ανταποκριθούν σε ευνοϊκές συνθήκες αγοράς με την αύξηση της παραγωγής. Σε αντίθεση με το πρωτογενές αλουμίνιο, το οποίο μπορεί να παράγεται συνεχώς όσο υπάρχουν πρώτες ύλες, η προσφορά του δευτερογενούς αλουμινίου περιορίζεται από τη διαθεσιμότητα των απορριμμάτων μετάλλων. Στη βραχυχρόνια περίοδο, οι παραγωγοί δευτερογενούς αλουμινίου μπορεί να μην έχουν πρόσβαση σε αρκετά απορρίμματα για να αυξήσουν σημαντικά την παραγωγή τους, ακόμη και αν οι τιμές αυξηθούν. Αυτό ενισχύει την ανελαστικότητα της προσφοράς στην αγορά δευτερογενούς αλουμινίου.

## **2.3 Επίδοση της παραγωγής αλουμινίου**

### **2.3.1 Επίδοση της Πρωτογενούς Παραγωγής Αλουμινίου**

Οι Bo Jonsson και Jerry Blomberg, εξέτασαν την συνολική παραγωγικότητα των συντελεστών της βιομηχανίας πρωτογενούς αλουμινίου (Total Factor Productivity) κάνοντας Data Envelopment Analysis για την περίοδο 1993-2003 λαμβάνοντας υπόψη τις γεωγραφικές διαφορές και τις τεχνολογικές εξελίξεις. Κατέληξαν σε κάποια συμπεράσματα ως προς την τεχνολογική αποδοτικότητα, τις σημαντικές διαφορές αποδοτικότητας ανά περιοχή, την αποτελεσματική κατανομή πόρων, τις διαφορές της κλίμακας παραγωγής και τις δυνατότητες εξοικονόμησης πόρων και μείωσης κόστους.

Το μεταβλητό μέσο κόστος ανά τόνο παραγωγής για τα χυτήρια Soderberg και τα χυτήρια συνδυασμού των δυο τεχνολογιών, είναι υψηλότερο από το μεταβλητό μέσο κόστος ανά τόνο των χυτηρίων Prebake. Η διαφορά στο κόστος μεταξύ των τεχνολογιών γίνεται εμφανής με το παρακάτω διάγραμμα.



Διάγραμμα 7: Μεταβλητό κόστος πρωτογενούς παραγωγής αλουμίνιου ανά τεχνολογία σε δολάρια ανά τόνο παραγωγής

Πηγή: Jerry Blomberg, (2007)

Παρόλα αυτά δεν μπορούμε να είμαστε σίγουροι για το εάν η διαφορά στο κόστος οφείλεται σε διαφορές στην τεχνολογία ή αν εν μέρη οφείλεται σε διαφορά στην αποδοτικότητα λειτουργίας του χυτηρίου.

Τα χυτήρια είναι αρκετά αποδοτικά κατά μέσο όρο συμπεριλαμβανομένης της κλίμακας λειτουργίας τους, παρόλα αυτά πολλές λειτουργούν με αυξανόμενες αποδόσεις κλίμακας, πράγμα που σημαίνει πως πολλές βιομηχανίες θα μπορούσαν να αυξήσουν την αποδοτικότητά τους επεκτείνοντας τις δραστηριότητές τους. Με την επένδυση σε νέα τεχνολογία κατά τα τελευταία δεκαπέντε χρόνια, η κλίμακα των χυτηρίων έχει αυξηθεί ταχύρρυθμα, υποδηλώνοντας μεταβαλλόμενη ελάχιστη αποδοτική κλίμακα λειτουργιών. Τα νεοσύστατα χυτήρια και οι επενδύσεις στην επέκταση των υπάρχοντων χυτηρίων χρησιμοποιούν σχεδόν αποκλειστικά τεχνολογία Prebake. Εκτός από την αύξηση της κλίμακας των χυτηρίων, η προτίμηση για τεχνολογία Prebake κατά τις επενδύσεις είχε το αποτέλεσμα ότι τα χυτήρια Soderberg τείνουν τώρα να είναι παλαιότερα και λιγότερο αποδοτικά.

Η μέση χωρητικότητα των χυτηρίων έχει αυξηθεί από 130 kt το 1990 σε 207 kt το 2004 (CRU, 2004), παρόμοια δραστηριότητα έχει η διασπορά γύρω από τη μέση χωρητικότητα, υποδηλώνοντας ότι πολλά χυτήρια δεν λειτουργούν στην βέλτιστη κλίμακα. Για παράδειγμα, η τυπική απόκλιση γύρω από τη μέση χωρητικότητα αυξήθηκε από 85 kt το 1990 σε 171 kt το 2004. Εξετάζοντας την παραγωγική δυνατότητα ανά περιοχή, μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι η Δυτική και Ανατολική Ευρώπη μαζί με την Κίνα και την Ασία έχουν χυτήρια με μέση ικανότητα κάτω από τον παγκόσμιο μέσο όρο, ενώ για παράδειγμα οι περιοχές Αφρικής-Μέσης Ανατολής (ΑΜΕ) και της Κοινοπολιτείας Ανεξάρτητων Κρατών (CIS) έχουν χυτήρια με πάνω από τον μέσο όρο της παραγωγικής ικανότητας. Τα εργοστάσια στη Δυτική Ευρώπη και τη Βόρεια Αμερική είναι πιο κοντά στο βέλτιστο μέγεθος, ενώ πολλά μικρότερα εργοστάσια στην Κίνα λειτουργούν με μη αποδοτική κλίμακα.

Στους παρακάτω πίνακες παρατίθενται η χωρητικότητα των χυτηρίων ανά τεχνολογία και ανά περιοχή.

Παραγωγή σε Ktons	Δυτική Ευρώπη	Βόρεια Αμερική	Ωκεάνια	Λατινική Αμερική	Κοινοπολιτεία Ανεξάρτητων Κρατών	Ανατολική Ευρώπη	Κίνα	Αφρική και Μέση Ανατολή	Ασία
Μέγιστη Τιμή	270	437	460	430	945	192	719	559	324
Ελάχιστη τιμή	42	50	165	51	24	35	16	55	35
Μέση Τιμή	137	234	273	217	297	107	162	271	172

Πίνακας 2: Παραγωγική δυνατότητα χυτηρίων ανά περιοχή σε κιλοτόνους.

Πηγή: Jerry Blomberg, (2007)

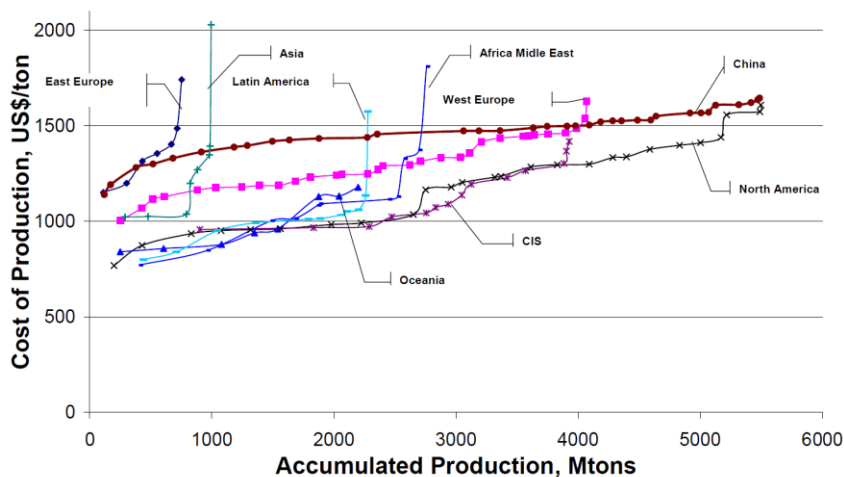
Παραγωγή σε Ktons	Prebake	Soderberg	Mixed
Μέγιστη Τιμή	719	945	899
Ελάχιστη Τιμή	24	16	73
Μέση Τιμή	220	144	225

Πίνακας 3: Παραγωγική δυνατότητα χυτηρίων ανά τεχνολογία σε κιλοτόνους το 2003

Πηγή: Jerry Blomberg, (2007)

Όπως είναι αναμενόμενο, οι περισσότερες νέες βιομηχανίες χρησιμοποιούν την τεχνολογία Prebake, η μέση χωρητικότητα τέτοιων χυτηρίων είναι σημαντικά μεγαλύτερη από τις αντίστοιχες χωρητικότητες για τα χυτήρια με τεχνολογία εξολοκλήρου Soderberg. Αυτό υποδηλώνει πιθανό πρόβλημα κλίμακας στα χυτήρια τύπου Soderberg. Επίσης παρατηρήθηκε πως εργοστάσια τα οποία έκαναν αναβαθμίσεις σε πιο πρόσφατες τεχνολογίες όπως η Prebake σημείωσαν μεγαλύτερη αύξηση στην TFP.

Σημαντικός δείκτης αποδοτικότητας, είναι και το κόστος ανά μονάδα παραγωγής. Ορισμένα παραδοσιακά κέντρα παραγωγής, όπως η Βόρεια Αμερική και η Δυτική Ευρώπη, έχουν σχετικά χαμηλά κόστη παραγωγής. Η ποικιλία στις μακροπρόθεσμες συμβάσεις προνομιακής τιμολόγησης μεταξύ του παρόχου και του χυτηρίου για τη μείωση του κόστους ενέργειας ανά περιοχή δικαιολογούν τις διαφορές στο κόστος, ωστόσο, μέρος των παρατηρούμενων διακυμάνσεων του κόστους μεταξύ των περιοχών μπορεί να οφείλεται σε διαφορές στην διαχείριση των χυτηρίων.



Διάγραμμα 8: Μεταβλητό κόστος παραγωγής πρωτογενούς αλουμινίου ανά περιοχή σε δολάρια ανά τόνο παραγωγής

Πηγή: Jerry Blomberg, (2007)

Η πρόοδος που σημειώθηκε τα τελευταία χρονιά στην πρωτογενή παραγωγή αλουμινίου, δεν ήταν ομοιόμορφη, οικονομίες οι οποίες ήταν ήδη ανεπτυγμένες εστίασαν στην βελτίωση της αποδοτικότητας των ήδη υπάρχοντων παλιών τεχνολογιών, ενώ οι αναπτυσσόμενες οικονομίες εστίασαν στην επένδυση νέων πιο αποδοτικών τεχνολογιών αποκτώντας ανταγωνιστικό πλεονέκτημα και δυνατότητα για περαιτέρω βελτίωση. Η βιομηχανία αλουμινίου από το 1980 έχει μειώσει κατά μέσο όρο τη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας κατά 10 τοις εκατό (Σύμφωνα με το International Aluminium Institute το 2006). Ωστόσο, εξακολουθούν να υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των χυτηρίων. Η μέση μείωση στη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας για την επίτευξη πλήρους αποδοτικότητας είναι περίπου πέντε τοις εκατό για τα χυτήρια τύπου Soderberg και Prebake και περίπου ένα τοις εκατό για τα χυτήρια που χρησιμοποιούν και τις δύο τεχνολογίες.

Τα πιο αποδοτικά χυτήρια βρίσκονται στην Δυτική Ευρώπη, την Βορειά Αμερική και την Ωκεανία με τα χυτήρια των δυο πρώτων χωρών να έχουν παρουσιάσει την μεγαλύτερη αύξηση σε αποδοτικότητα. Η Βόρεια Αμερική και η Ωκεανία παρουσίασαν υψηλή αύξηση παραγωγικότητας, κυρίως λόγω τεχνολογικών επενδύσεων. Η Δυτική Ευρώπη παρουσίασε χαμηλότερη αύξηση TFP, κυρίως λόγω αυξημένου κόστους εργασίας, ηλεκτρικής ενέργειας καθώς και έλλειψης νέων επενδύσεων. Οι εταιρείες που βρίσκονται σε ανεπτυγμένες περιοχές όπως η Βορειά Αμερική και η Δυτική Ευρώπη, λόγω του αυξημένου κόστους ενέργειας αναγκάζονται να μεγιστοποιήσουν την αποδοτικότητα τους προκειμένου να είναι ανταγωνιστικές. Η ανάγκη αυτή για μεγιστοποίηση της αποδοτικότητας, δημιούργησε ένα κλίμα τεχνολογικής επένδυσης το οποίο έχει θετικές επιπτώσεις στην αποδοτικότητα.

Οι λιγότερο αποδοτικές βιομηχανίες παραγωγής πρωτογενούς αλουμινίου, εντοπίζονται στην Κοινοπολιτεία Ανεξάρτητων Κρατών (CIS) και την Κίνα οι οποίες παρουσίασαν χαμηλή αύξηση παραγωγικότητας παρά την ταχεία επέκταση της παραγωγής λόγω παλαιότερης τεχνολογίας και αναποτελεσματικότητας στη χρήση πόρων.

Χαρακτηριστικά παραδείγματα βελτίωσης αποδοτικότητας από επένδυση σε νέες τεχνολογίες αποτελούν επίσης η Ανατολική Ευρώπη και η Μέση Ανατολή.

Περιοχή	Μεταβολή Τεχνολογικής Αποδοτικότητας	Τεχνολογική Μεταβολή	TFP
Κίνα	1,002	1,078	1,080
CIS	0,992	1,071	1,054
Βόρεια Αμερική	1,036	1,085	1,127
Λατινική Αμερική	1,044	1,061	1,107
Ωκεάνια	1,058	1,065	1,126
Δυτική Ευρώπη	1,018	1,069	1,089
Ανατολική Ευρώπη	1,102	1,064	1,169
Αφρική και Μέση Ανατολή	1,027	1,082	1,112
Ασία	0,965	1,124	1,102
Παγκόσμια Μέση Τιμή	1,023	1,077	1,101

Πίνακας 4: Μέση τιμή μεταβολής αποδοτικότητας ανά περιοχή για την δεκαετία 1993-2003

Πηγή: Jerry Blomberg, (2007)

Σύμφωνα με τους Bo Jonsson και Jerry Blomberg, εάν ένα μέσο εργοστάσιο λειτουργούσε στο βέλτιστο επίπεδο αποδοτικότητας όπως τα κορυφαία εργοστάσια του κλάδου, θα μπορούσε να μειώσει την χρήση των εισροών του έως και κατά 60%.

Γενικά οι περισσότερες μονάδες χρησιμοποιούν καλά τους πόρους τους αλλά αρκετές δεν λειτουργούν στο βέλτιστο επίπεδο μεγέθους. Οι βιομηχανίες οι οποίες έχουν θέμα με την κατανομή των πόρων τους σε σχέση με τις τιμές εισροών, είναι στην Κίνα και την CIS πράγμα που οφείλεται κατά κύριο λόγο στην υπερβολική χρήση εργασίας. Οι βιομηχανίες στις παραπάνω χώρες έχουν επίσης μεγάλο περιθώριο βελτίωσης στην εξοικονόμηση υλικών λουτρού και ηλεκτρικής ενέργειας. Χώρες με βιομηχανίες που κατανέμουν αποδοτικά τους πόρους τους, είναι η Βόρεια Αμερική και η Ευρώπη όμως το υψηλό κόστος των εισροών δεν επέτρεψε τη περαιτέρω ανάπτυξη τους.

Είδος Τεχνολογίας	Πραγματικό μέσο Κόστος συντελεστών	Βέλτιστο μέσο κόστος συντελεστών	Ποσοστό % περιθωρίου βελτίωσης
Soderberg	1078	904	16,1
Prebake	1005	916	8,9
Συνδυασμός των δυο τεχνολογιών	988	931	5,8

Πίνακας 5: Πραγματική και βέλτιστη μέση τιμή κόστους συντελεστών ανά τεχνολογία σε δολάρια ανά τόνο παραγωγής

Πηγή: Jerry Blomberg, (2007)



Περιοχή	Πραγματικό μέσο κόστος συντελεστών	Βέλτιστο μέσο κόστος συντελεστών	Ποσοστό % περιθωρίου βελτίωσης
Δυτική Ευρώπη	1.025	953	7,0
Ανατολική Ευρώπη	1.088	951	12,6
Βόρεια Αμερική	950	848	10,7
Λατινική Αμερική	859	757	11,9
Ωκεάνια	804	749	6,8
Ασία	912	800	12,3
CIS	910	740	18,7
Κίνα	1.264	1.121	11,3
Αφρική και Μέση Ανατολή	922	815	11,5

Πίνακας 6: Πραγματική και βέλτιστη μέση τιμή κόστους συντελεστών ανά περιοχή σε δολάρια ανά τόνο παραγωγής

Πηγή: Jerry Blomberg, (2007)

Κάποιες περιοχές όπως η περιοχή ΑΜΕ (Αφρική και Μέση Ανατολή) έχουν λάβει αρκετές επενδύσεις σε μεγάλης κλίμακας χυτήρια εξαιτίας του χαμηλού κόστους ενέργειας στα οποία χρησιμοποιείται σύγχρονη τεχνολογία (δηλαδή η μέθοδος Prebake). Οι αρχικές επενδύσεις στην Κίνα έχουν σε κάποιο βαθμό γίνει σε σχετικά μικρής κλίμακας χυτήρια τα οποία λειτουργούν κυρίως με την μέθοδο Soderberg. Τις τελευταίες δυο δεκαετίες στην Δυτική Ευρώπη δεν έχει γίνει σχεδόν καμία επένδυση για την αύξηση της παραγωγικής δυνατότητας, αφήνοντας ένα σχετικά παλιό και μικρής κλίμακας απόθεμα χυτηρίων. Αυτές οι σημαντικές διαφορές στην κλίμακα της παραγωγικής ικανότητας των χυτηρίων μεταξύ των περιοχών εγείρουν περαιτέρω σκέψεις για τις παρατηρούμενες διαφορές κόστους μεταξύ των περιοχών.

Είναι εμφανές πως υπάρχουν αποκλίσεις στο κόστος άρα και στην ανταγωνιστικότητα αναμεσά στις τεχνολογίες των χυτηρίων και των τοποθεσιών τους. Μέρος αυτών των διαφορών μπορεί να εξηγηθεί από τα συγκριτικά πλεονεκτήματα των τεχνολογιών και των τοποθεσιών. Παρόλα αυτά πολύ μεγάλο μέρος των χυτηρίων δεν είναι αρκετά ανταγωνιστικό εξαιτίας υποαπόδοσης των ιδίων των χυτηρίων σε άλλα μέρη της λειτουργίας τους σαν επιχειρήσεις, τα οποία δεν έχουν να κάνουν με την τεχνολογία που χρησιμοποιείται ούτε με την περιοχή στην οποία εδρεύουν. Το μεγαλύτερο περιθώριο για αύξηση της αποδοτικότητας, έχουν οι βιομηχανίες της Κοινοπολιτείας Ανεξάρτητων Κρατών (CIS) καθώς μπορούν να μειώσουν το συνολικό κόστος έως και κατά 18,7% αλλάζοντας στρατηγική στην χρήση των πρώτων υλών και των εισροών. Το μικρότερο περιθώριο βελτίωσης της αποδοτικότητας, έχουν η Δυτική Ευρώπη η Ωκεάνια και η Βορεια Αμερική καθώς οι βιομηχανίες τους λειτουργούν σε ήδη αρκετά ικανοποιητικά επίπεδα αποδοτικότητας.

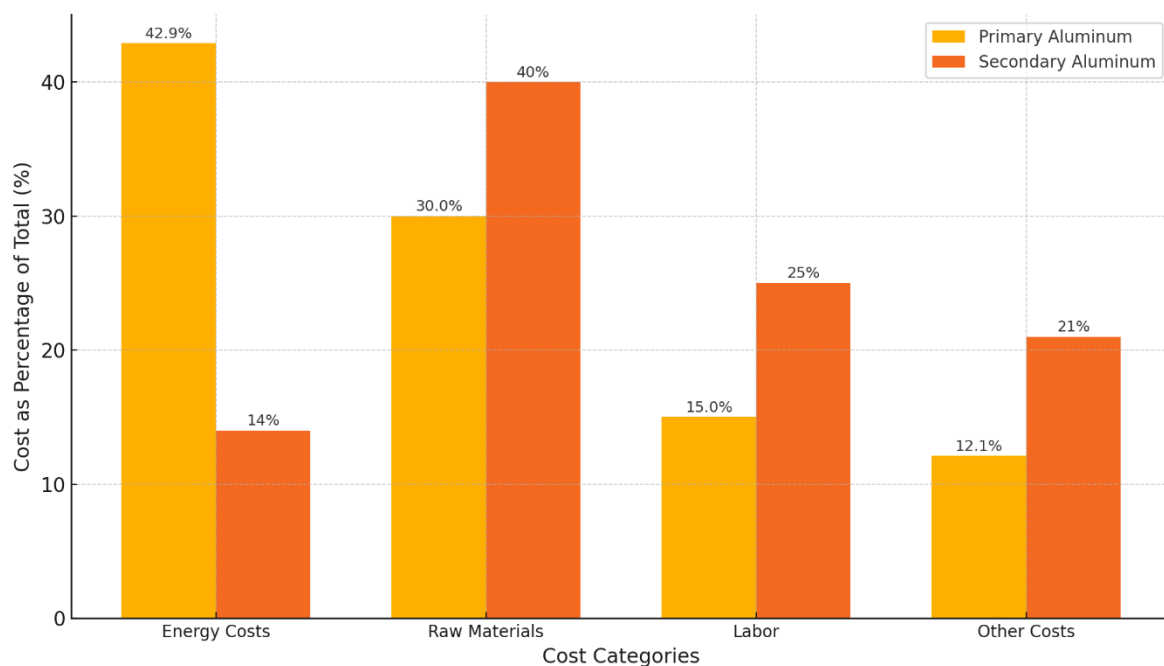
Το συμπέρασμα που βγαίνει από τα παραπάνω είναι, πως η αύξηση της παραγωγικότητας για τις διάφορες βιομηχανίες παραγωγής πρωτοτύπου αλουμίνιου, είναι ανομοιογενής μεταξύ των περιοχών. Αυτό οφείλεται στην διαφορά νοοτροπίας που υπάρχει μεταξύ των περιοχών η οποία πηγάζει από διαφορετικές συνθήκες στο κόστος ενέργειας, πρώτων υλών και εργασίας με αποτέλεσμα πολλές εταιρείες να μην χρησιμοποιούν την τεχνολογική μέθοδο που θα τους δώσει την δυνατότητα για ανάπτυξη (μέθοδος Prebake) ή να μην διαχειρίζονται αποτελεσματικά τους πόρους τους ή ακόμα να μην έκαναν καμία



επένδυση προκειμένου να αυξήσουν την αποδοτικότητα τους. Δεδομένου ότι τα χυτήρια Soderberg κατατάσσονται ως η λιγότερο αποδοτική τεχνολογία, τα χυτήρια αυτού του τεχνικού τύπου θα μπορούσαν να επιτύχουν τις μεγαλύτερες εξοικονομήσεις μέσου κόστους σε περισσότερο από 16 τοις εκατό, σχεδόν διπλάσιες από αυτές των χυτηρίων Prebake. Μια τέτοια βελτίωση στην αποδοτικότητα θα είχε ως αποτέλεσμα τα χυτήρια Soderberg να γίνουν η τεχνολογία χαμηλού κόστους. Θα πρέπει να τονιστεί ότι, λόγω των τεχνολογικών χαρακτηριστικών της πρωτογενούς τήξης αλουμινίου, οι απαραίτητες μειώσεις εισροών για να επιτευχθούν αυτές οι εξοικονομήσεις κόστους μπορεί να είναι δύσκολο να επιτευχθούν, ιδιαίτερα βραχυπρόθεσμα.

### 2.3.2 Επίδοση της Δευτερογενούς Παραγωγής Αλουμινίου

Το συνολικό κόστος παραγωγής αλουμινίου από την δευτερογενή παραγωγή είναι αισθητά μικρότερο από το κόστος της πρωτογενούς παραγωγής η οποία πέρα από κόστος έχει και αρκετά περισσότερα βήματα από την εξόρυξη μέχρι το τελικό προϊόν. Από την άλλη πλευρά οι διαδικασίες της δευτερογενούς παραγωγής αλουμινίου μπορεί να μην έχουν μεγάλη πολυπλοκότητα αλλά έχουν και αυτές απαιτήσεις σε πρώτες ύλες και ισχύ σε εργατικό δυναμικό.



Διάγραμμα 9: Σύγκριση κόστους εισροών για την παραγωγή πρωτόχυτου και δευτερόχυτου αλουμινίου.

Πηγή: ΙΔΡΥΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ & ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ, (2019)<sup>2</sup>

Από το παραπάνω γράφημα, μπορούμε να δούμε τις διαφορές σε κόστη μεταξύ πρωτογενούς και δευτερογενούς παραγωγής αλουμινίου για τις πρώτες ύλες, την απαιτούμενη ενέργεια και την ισχύ σε εργατικό δυναμικό για την παραγωγή ίδιας ποσότητας προϊόντος. Η δευτερογενής παραγωγή ενέργειας απαιτεί το 5% της ενέργειας για την παραγωγή σε σχέση με την πρωτογενή παραγωγή και για τον λόγο αυτό το κόστος

<sup>2</sup> <https://tinyurl.com/4bhcb2kb>

της καταναλισκόμενης ενέργειας της έχει πολύ μικρότερο ποσοστό σε σχέση με την πρωτογενή παραγωγή. Από την άλλη πλευρά έχει πολύ μεγαλύτερο ποσοστό στο κόστος για εργατικό δυναμικό. Για τις πρώτες ύλες πιο αποδοτική είναι η πρωτογενής παραγωγή αλλά με μικρή διαφορά.

Ένας από τους μεγαλύτερους καταναλωτές δευτερογενούς αλουμινίου στην δυτική Ευρώπη, είναι η βιομηχανία αυτοκινήτων. Το αλουμίνιο χρησιμοποιείται κυρίως στην παραγωγή ελαφρών εξαρτημάτων οχημάτων, όπως οι κινητήρες και οι τροχούς με την μορφή κραμάτων χύτευσης. Η ζήτηση για αλουμίνιο στη βιομηχανία αυτοκινήτων καθοδηγείται από την ανάγκη της βιομηχανίας να ανταποκριθεί στους περιβαλλοντικούς κανονισμούς. Μια τέτοια συμπεριφορά αναμένεται να ακολουθήσουν αρκετοί κλάδι παραγωγής αυξάνοντας έτσι ακόμα περισσότερο την ζήτηση δευτερογενούς αλουμινίου. Επιπλέον μια αύξηση της παραγωγής αυτοκινήτων κατά 1% οδηγεί σε αύξηση της ζήτησης για δευτερογενές αλουμίνιο κατά 0,5%. Αυτή η ισχυρή σχέση υπογραμμίζει τη σημασία του τομέα της αυτοκινητοβιομηχανίας ως κινητήρια δύναμη της ζήτησης στην αγορά δευτερογενούς αλουμινίου. Η ζήτηση για δευτερογενές αλουμίνιο είναι επίσης ανελαστική ως προς την τιμή στη βραχυχρόνια περίοδο. Το 2007 μια αύξηση της τιμής του δευτερογενούς αλουμινίου κατά 1% οδηγεί μόνο σε μείωση της ζήτησης κατά 0,5%. Αυτή η σχετική ανελαστικότητα μπορεί να αποδοθεί στο γεγονός ότι το αλουμίνιο είναι μια αναγκαία εισροή στην παραγωγή μιας μεγάλης γκάμας προϊόντων και υπάρχουν περιορισμένες εναλλακτικές λύσεις για το αλουμίνιο στις περισσότερες από αυτές τις εφαρμογές.

Οι πολιτικοί και οι ηγέτες της βιομηχανίας πρέπει να εξετάσουν νέους τρόπους για να ενισχύσουν την ανακύκλωση αλουμινίου και να στηρίξουν τη δευτερογενή βιομηχανία. Μέτρα όπως η μείωση του κόστους παραγωγής και η προώθηση της ζήτησης μέσω ρυθμιστικών πρωτοβουλιών μπορούν να παίξουν σημαντικό ρόλο. Τέτοιες ενέργειες είναι απαραίτητες για να διασφαλιστεί η βιωσιμότητα και η ανταγωνιστικότητα της βιομηχανίας αλουμινίου στο μέλλον.

Τα τελευταία 30 χρόνια, η Ευρώπη έχει κάνει τεράστια βήματα στην ανάπτυξη τεχνολογιών για τη συλλογή, τη διαλογή και την ανακύκλωση αλουμινίου. Με τη βοήθεια αυτών των προηγμένων μεθόδων, έχει γίνει εφικτή η επεξεργασία όχι μόνο βιομηχανικών αποβλήτων αλλά και αποβλήτων που προέρχονται από την καθημερινή ζωή, όπως κουτιά ποτών, παλιά μηχανήματα, εξαρτήματα αυτοκινήτων, και άλλα υλικά μετά τη χρήση τους. Αυτή η καινοτόμος προσέγγιση έχει τοποθετήσει την Ευρώπη στην κορυφή της παγκόσμιας ανακύκλωσης αλουμινίου. Χώρες όπως η Γερμανία, η Ιταλία και η Ισπανία έχουν αναδειχθεί σε πρωτοπόρους, συνδυάζοντας υψηλή τεχνογνωσία με στρατηγικές που ενισχύουν τη δευτερογενή παραγωγή. Η ηγετική θέση της Ευρώπης σε αυτόν τον τομέα οφείλεται τόσο στις τεχνολογικές επενδύσεις όσο και στις περιβαλλοντικά ευαισθητοποιημένες πολιτικές που προωθούν την κυκλική οικονομία και την αειφορία. Ως αποτέλεσμα, το αλουμίνιο που ανακυκλώνεται συμβάλλει σημαντικά στη μείωση της εξάρτησης από πρωτογενείς πρώτες ύλες και στο περιορισμό του περιβαλλοντικού αποτυπώματος της βιομηχανίας.

Στην Ελλάδα σχεδόν όλες από τις μεγάλες βιομηχανίες παραγωγής αλουμινίου, με εξαίρεση την MYTILINEOS S.A. η οποία έχει μετονομαστεί σε METLEN Energy & Metals S.A., αποτελούν βιομηχανίες παραγωγής δευτερογενούς αλουμινίου η

ασχολούνται με την έλαση και διέλαση του. Οι σημαντικότερες εταιρείες δευτερογενούς παραγωγής στην Ελλάδα, είναι η ΕΠ.ΑΛ.ΜΕ, η ΑΝΟΞΑΛ Α.Ε. η οποία είναι θυγατρική της ΕΛΒΑΛ Α.Ε. και η ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ (Όμιλος Μυτιληναίος). Στον χώρο της μεταποίησης αλουμινίου, δραστηριοποιούνται περισσότερες εταιρείες οι οποίες αξίζει να αναφερθούν όπως η ΕΛΒΑΛ (ElvalHalcor), η EXALCO, η ALUMIL, η ΜΕΤΑΛ Α.Ε.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει αρκετά φιλόδοξους στόχους για την ανακύκλωση του αλουμινίου επιθυμώντας την εξάπλωση της. Προκειμένου να δημιουργήσει ευκαιρίες για την ανακύκλωση του αλουμινίου, η ευρωπαϊκή Ένωση έχει πάρει μέτρα όπως το νομοθετικό πλαίσιο για τα απορρίμματα το οποίο τέθηκε σε ισχύ τον Ιούλιο του 2018 και η οδηγία για απορρίμματα συσκευασίας (2018/852/ΕΕ) η οποία θέτει νέους μακροχρόνιους στόχους για την μείωση αποβλήτων μέσω διαχείρισης και ανακύκλωσης. Η οδηγία για τα απορρίμματα, έχει σαν στόχο την ανακύκλωση του 70% των απορριμμάτων συσκευασιών μέχρι το 2030 και το 65% μέχρι το 2025.

## **2.4 Γενική εικόνα των οικονομικών της Παραγωγής Αλουμινίου**

### **2.4.1 Παγκόσμια εικόνα των οικονομικών της παραγωγής αλουμινίου**

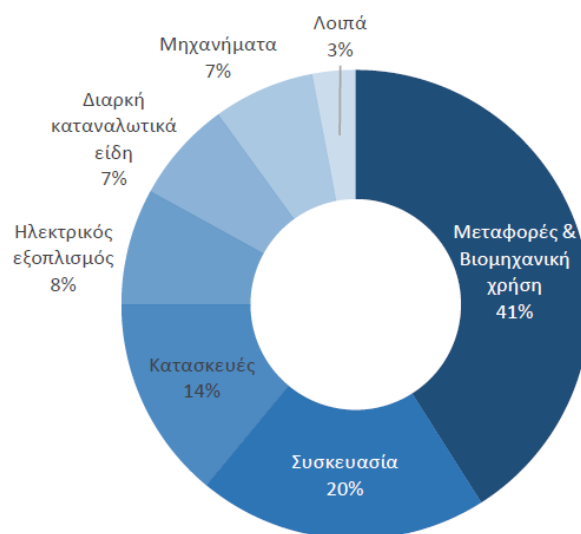
Η παγκόσμια ζήτηση σε αλουμίνιο, αναμένεται να διπλασιαστεί μέχρι το 2050 φτάνοντας τους 108 εκατομμύρια τόνους. Αυτό σημαίνει πως θα αυξηθεί δραστικά και η κατανάλωση ενέργειας από την παγκόσμια βιομηχανία αλουμινίου σε μια εποχή όπου η χρήση στέρεων καυσίμων δείχνει να αυξάνεται συνεχώς κυριαρχώντας στην κάλυψη των αναγκών για παραγωγή αλουμινίου και αλουμίνιας. Σύμφωνα με το International Aluminium Institute κατά τις επόμενες δεκαετίες, η παγκόσμια ζήτηση για πρωτογενές αλουμίνιο θα αυξηθεί κατά περισσότερο από 40% έως το 2050, καθώς οι οικονομίες αναπτύσσονται, αστικοποιούνται, καταναλώνουν περισσότερα αγαθά και δημιουργούν τις υποδομές τους. Η συνεχιζόμενη αύξηση της ζήτησης αλουμινίου αντανακλά την αυξανόμενη όρεξη για φιλικές προς το περιβάλλον λύσεις στις μεταφορές, τα κτίρια, τις υποδομές, την ενέργεια και την ασφάλεια των τροφίμων. Αποτελεί επίσης απόδειξη της σημασίας του αλουμινίου σε νέες εφαρμογές όπως οι ιατρικές συσκευές και οι ψηφιακές τεχνολογίες στις οποίες βασιζόμαστε όλο και περισσότερο.

Το 2018 το 41% της ζήτησης αλουμινίου παγκοσμίως, προέρχεται από την μεταποίηση προϊόντων για παραγωγή μεταφορικών μέσων και σε βιομηχανικές εφαρμογές. Ένας ακόμα τομέας της βιομηχανίας ο οποίος έχει μεγάλη ζήτηση σε αλουμίνιο, είναι η κατασκευή συσκευασιών με ποσοστό 20% της παγκόσμιας ζήτησης το οποίο μεταφράζεται σε 180 δισεκατομμύρια συσκευασίες αλουμινίου για τρόφιμα και ποτά παγκοσμίως. Η κατασκευή κτιρίων, υπολογίζεται πως έχει το 14% της παγκόσμιας ζήτησης αλουμινίου.

Μεγάλη αύξηση παρατηρείται και στην παραγωγή αλουμίνιας παγκόσμιος η οποία χωρίζεται σε μεταλλουργική και χημική αλουμίνη. Η παραγωγή μεταλλουργικής αλουμίνια έφτασε τους 10,7 εκατομμύρια τόνους τον Ιανουάριο του 2019 ενώ η χημική

τους 695 χιλιάδες τόνους τον Οκτώβριο του 2018 με παραγωγή 1,9 εκατομμύρια και 161 χιλιάδες τόνους αντίστοιχα τους αντίστοιχους μήνες του 1975.

Η παραγωγή πρωτογενούς αλουμίνιου, ακολουθεί την ίδια συμπεριφορά αλλά με σταθερή μακροχρόνια αύξηση με την μεγαλύτερη διαφορά να παρατηρείται τα έτη 1980 με 2000 οπού η μηνιαία παραγωγή διπλασιάστηκε ξεπερνώντας τους 2 εκατομμύρια τόνους το μηνά. Από τότε η παγκόσμια παραγωγή έχει φτάσει τους 5,5 εκατομμύρια τόνους το μηνά (δεδομένα του 2019) και για αυτό ευθύνεται αρκετά η τεράστια ποσότητα παραγωγής που πηγάζει από την Κίνα. Τα έτη 2018 και 2019 η ετήσια παραγωγή πρωτογενούς αλουμίνιου, έφτασε κατά μέσο ορό τους 65 εκατομμύρια τόνους παγκοσμίως σημειώνοντας αύξηση της τάξης των 22 εκατομμύρια τόνων μέσα σε οκτώ χρονιά.



Διάγραμμα 10: Χρήσεις αλουμίνιου διεθνώς

Πηγή: Resources and Energy Quarterly, March 2018<sup>3</sup>

Το κυριότερο χρηματιστήριο αλουμίνιου είναι το London Metal Exchange το οποίο καθορίζει την τιμή του αλουμίνιου παγκοσμίως. Πέρα από την τιμή του αλουμίνιου, καθορίζει τις διμερείς συμβάσεις οι οποίες αυξάνουν, μειώνουν ή καταργούν τους δασμούς στις εξαγωγές και εισαγωγές μεταξύ των κρατών. Επιπλέον οι διμερείς συμβάσεις επηρεάζουν την προσφορά και ζήτηση του μετάλλου διαμορφώνοντας το ανταγωνιστικό περιβάλλον των εταιριών παραγωγής αλουμίνιου διαφορετικών κρατών.

Υπάρχουν και άλλων ειδών συμφωνίες η συμβάσεις μεταξύ κρατών η επιχειρήσεων παραγωγής αλουμίνιου που επηρεάζουν την λειτουργία της παραγωγής και την τιμή του τελικού προϊόντος. Για παράδειγμα συμφωνίες μεταξύ κρατών για συνεργασία εξόρυξης βωξίτη όπως έχει κάνει η Κίνα με την Γουινέα προκειμένου να ενισχύσει την παραγωγή αλουμίνιου της. Ορισμένα κράτη επιβάλλουν περιορισμούς στις εξαγωγές και εισαγωγές τους όσον αφορά την ποσότητα αλουμίνιου που θα εισάγουν η θα εξάγουν προκειμένου να προστατεύσουν την τοπική τους οικονομία. Άλλο είδος συμφωνίας είναι οι συμφέρεεις

<sup>3</sup> <https://tinyurl.com/4bhcb2kb>

συμβάσεις μεταξύ χωρών που εξασφαλίζουν χαμηλότερο κόστος ενέργειας για την παραγωγή αλουμίνιου όπως έχει κάνει η Ρωσία με την Νορβηγία.

Είναι ατέλειωτα τα παραδείγματα στα οποία η διπλωματία μεταξύ των κρατών, κρατάει την ισορροπία στην παραγωγή και την οικονομία του αλουμίνιου. Ένα από αυτά είναι οι δασμοί στο κινεζικό αλουμίνιο οι οποίοι αυξήσαν την τιμή του αλουμίνιου στις ΗΠΑ λόγω των εμπορικών εντάσεων μεταξύ των δυο κρατών. Επίσης η Αυστραλία έχει κάνει συμφωνίες με την Κίνα για την εξαγωγή βωξίτη από την Αυστραλία προς την Κίνα, δίνοντας την δυνατότητα στην Κίνα να συντηρήσει την κυριαρχία της στην παραγωγή πρωτογενούς αλουμίνιου. Τέλος πολύ σημαντικές ήταν οι επιπτώσεις που είχε το 2018 στην τιμή του αλουμίνιου, η επιβολή κυρώσεων στην Ρωσική βιομηχανία Rusal από τις ΗΠΑ.

Η τιμή του αλουμίνιου εμφανίζει μεγάλη μεταβλητότητα και υπάρχουν πολλά περιστατικά ραγδαίας διαφοράς στην τιμή με απόσταση μερικών μηνών. Πολύ χαρακτηριστικά τον Ιούνιο του 2008 η τιμή του αλουμίνιου είχε φτάσει τα 3,1 χιλιάδες δολάρια ανά τόνο ενώ στις αρχές του 2009 έπεσε στα 1,3 χιλ. δολάρια ανά τόνο. Παρομοίως το 2018 η τιμή του έφτασε τα 2,1 χιλιάδες δολάρια ανά τόνο σημειώνοντας αύξηση κατά 8% σε σχέση με το τέλος του προηγούμενου έτους.

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
1 Ιανουαρίου	2209,72	1853,71	1773,09	2003,97	3005,98	2494,90	2201,56
1 Φεβρουαρίου	2181,78	1862,98	1688,09	2078,59	3245,78	2416,18	2179,45
1 Μαρτίου	2069,23	1871,21	1610,89	2190,48	3498,37	2296,41	2229,44
1 Απριλίου	2254,68	1845,42	1459,93	2319,39	3246,99	2338,13	2499,22
1 Μαΐου	2299,66	1781,26	1466,37	2434,77	2839,50	2274,01	2566,31
1 Ιουνίου	2237,61	1755,95	1568,57	2446,64	2575,66	2184,75	2497,60
1 Ιουλίου	2082,23	1796,98	1643,81	2497,63	2408,42	2159,73	2349,12
1 Αυγούστου	2051,51	1740,67	1738,55	2602,99	2433,91	2135,58	2352,46
1 Σεπτεμβρίου	2026,46	1753,51	1743,77	2834,55	2224,75	2184,67	2457,47
1 Οκτωβρίου	2029,85	1725,95	1806,10	2934,39	2255,53	2194,39	2595,58
1 Νοεμβρίου	1938,51	1774,78	1935,28	2636,45	2350,71	2202,25	2582,18
1 Δεκεμβρίου	1920,38	1771,38	2014,67	2695,53	2398,20	2192,00	

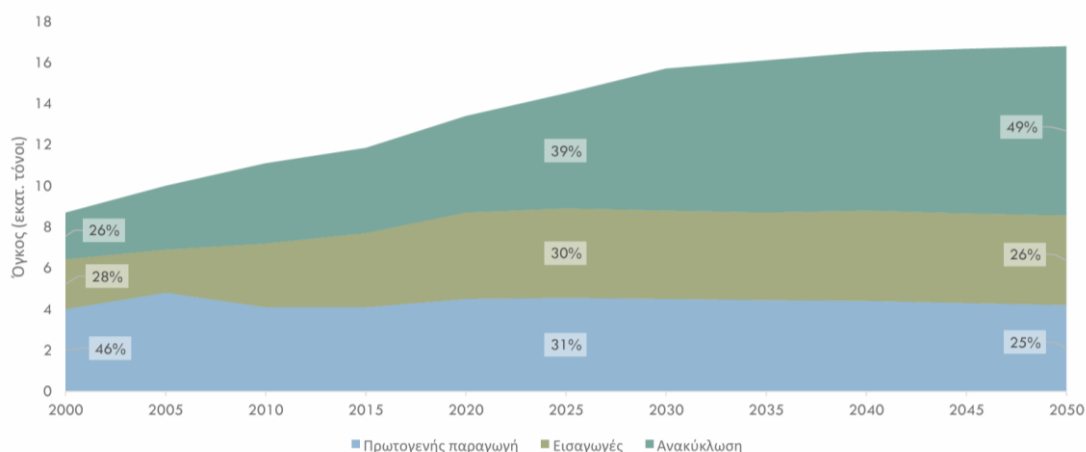
Πίνακας 7: Μηνιαία τιμή αλουμίνιου για τα έτη 2018-2024 δολάρια ανά μετρικό τόνο.

Πηγή: Federal reserve bank of St.Louis<sup>4</sup>

#### 2.4.2 Γενική εικόνα των οικονομικών της παραγωγής αλουμίνιου στην Ευρώπη

Στην Ευρώπη, η ζήτηση για προϊόντα αλουμίνιου αναμένεται να αυξηθεί σημαντικά μέχρι το 2050 με άνοδο 30-40% σε σχέση με το 2017, ειδικότερα στις μεταφορές κατά 55%, στις κατασκευές κτιρίων κατά 28% και στα προϊόντα συσκευασίας κατά 25%. Συγκεκριμένα ο όγκος της ζήτησης αναμένεται να φτάσει τους 17 εκατομμύρια τόνους ετησίως και να σταθεροποιηθεί στους 9 εκατομμύρια τόνους.

<sup>4</sup> <https://tinyurl.com/5n7fenns>



Διάγραμμα 11: Πρόβλεψη ζήτησης Αλουμινίου στην Ευρώπη μέχρι το 2050

Πηγή: European aluminium<sup>5</sup>

Για την κάλυψη της ζήτησης σε αλουμίνιο με παράλληλη συμμόρφωση με τους στόχους που έχει θέσει η Ευρώπη για το 2050, θα χρειαστεί να αυξηθεί η ανακύκλωση αλουμινίου ώστε να καλύπτει το 49% της συνολικής ζήτησης, η πρωτογενής παραγωγή να μειωθεί στο 25% και οι εισαγωγές το 26%. Με τις προβλέψεις αυτές, γίνονται ξεκάθαρες οι προθέσεις και οι μελλοντικές πολιτικές της Ευρωπαϊκής ένωσης για καθολική στροφή προς την ανακύκλωση του αλουμινίου και την κυκλική οικονομία για την βιομηχανία του αλουμινίου. Η παραγωγή ανακυκλωμένου αλουμινίου στην Ευρώπη το 2014 υπολογίστηκε στους 10,5 εκατομμύρια τόνους με έσοδα 8,6 δισεκατομμύρια ευρώ.

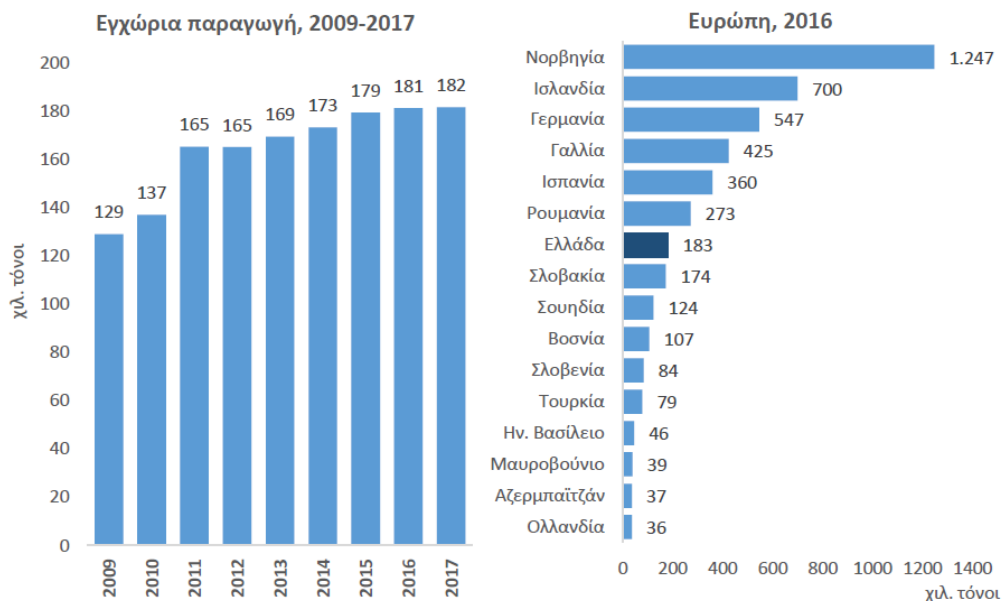
Για παράδειγμα η Νορβηγία είναι μια χώρα η οποία έχει πρόσβαση σε υδροηλεκτρική ενέργεια και έχει την μεγαλύτερη παραγωγή πρωτογενούς αλουμινίου στην Ευρώπη. Μάλιστα το 2016 η Νορβηγία παρήγαγε 1,2 εκατομμύρια τόνους πρωτόχυτου αλουμινίου. Αφθονία στην ενέργεια έχει και η Ισλανδία η οποία επίσης έχει μια από τις μεγαλύτερες βιομηχανίες πρωτογενούς αλουμινίου και παραγωγή η οποία κυμαίνεται στους 700 χιλιάδες τόνους ετησίως. Σημαντικά κομμάτια της ευρωπαϊκής βιομηχανίας αλουμινίου στο πρωτόχυτου αλουμίνιο, είναι και η Γερμανία με 547 χιλιάδες τόνους, η Γαλλία με 425 χιλ. τόνους και η Ισπανία με 360 χιλ. τόνους. Ορισμένες χώρες με παράγωγες πρωτόχυτου αλουμινίου που δεν έχουν τόσο μεγάλη πρόσβαση σε ΑΠΕ ή κάποια άλλη πηγή άφθονης ενέργειας, είναι η Ρουμάνια 273 χιλιάδες τόνους, η Βοσνία με 107 χιλ. τόνους, η Σλοβενία με 84,4 χιλ. τόνους και η Τουρκία με 78,8 χιλ. τόνους.

Η παραγωγή μεταλλουργικής αλουμίνας στην Ευρώπη, είναι σχετικά στάσιμη τις τελευταίες τέσσερις δεκαετίες με μηνιαία παραγωγή η οποία κυμαίνεται στους 370 χιλιάδες τόνους. Από την άλλη πλευρά, η χημική αλουμίνη αυξήθηκε ιδιαίτερα στην δυτική Ευρώπη τα προηγούμενα σαράντα έτη με αύξηση 220% στην μηνιαία παραγωγή από το 1980 μέχρι το 2020. Η παραγωγή αλουμινίου στην Δυτική Ευρώπη τις τελευταίες τέσσερις δεκαετίες, είναι σταθερή με εύρος μηνιαίας παραγωγής από 250 χιλιάδες τόνους μέχρι 500 χιλιάδες τόνους.

#### 2.4.3 Γενική εικόνα των οικονομικών της παραγωγής αλουμινίου στην Ελλάδα

<sup>5</sup> <https://tinyurl.com/4vyn7v7u>

Στην Ελλάδα το 2017 η παραγωγή βωξίτη έφτασε τους 1,9 εκατομμύρια τόνους. Αποτελεί την μεγαλύτερη παραγωγή στην Ευρώπη και την δωδέκατη στην κατάταξη παγκοσμίως. Βιομηχανία παραγωγής αλουμίνιας υπάρχει σε επτά χώρες της Ευρώπης και η Ελλάδα κατέχει την τέταρτη. Οι ευρωπαϊκές χώρες οι οποίες προπορεύονται της Ελλάδας στην παραγωγή αλουμίνιας, είναι η Ιρλανδία , η Γερμανία και η Ισπανία. Η Ελλάδα είναι μια από τις δέκα χώρες στην Ευρώπης στις οποίες υπάρχουν μονάδες παραγωγής πρωτογενούς αλουμίνιου και κατέχει την πέμπτη θέση σε μέγεθος παραγωγής. Από το 2009 μέχρι το 2017 η παραγωγή πρωτογενούς αλουμίνιου στην Ελλάδα έχει σημειώσει αύξηση κατά 41% συνολικά.



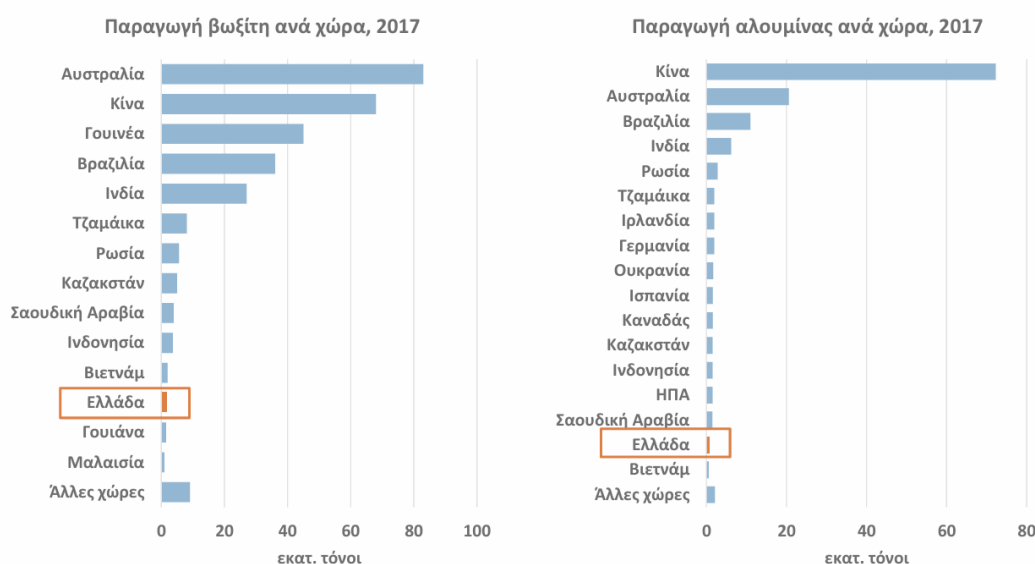
Διάγραμμα 12: Παραγωγή πρωτόχυτου αλουμίνιου στην Ελλάδα για το έτος 2009-2017 και στην Ευρώπη για το έτος 2016

Πηγή: Σύνδεσμος Μεταλλευτικών Επιχειρήσεων, (2019)<sup>6</sup>

Τα προϊόντα α'μεταποίησης αλουμίνιου όπως πλάκες αλουμίνιου , φύλλα αλουμίνιου, ράβδοι , κουλούρες, σωλήνες κτλ. , έχουν σημειώσει σημαντική άνοδο στις πωλήσεις σε σχέση με το 2009 (έτος το οποίο οι πωλήσεις και η παραγωγή ήταν σε ένα από τα χαμηλότερα επίπεδα της τελευταίας εικοσαετίας). Στα προϊόντα α 'μεταποίησης , το μεγαλύτερο μερίδιο πωλήσεων , έχουν τα προϊόντα έλασης με πώληση 317 χιλιάδων τόνων το 2018. Με την κρίση , μειώθηκε πολύ η κατανάλωση προϊόντων διέλασης καθώς μειώθηκε αρκετά η κατασκευή κτιρίων και άλλες παράγωγες οι οποίες απαιτούσαν προϊόντα α'μεταποίησης αλουμίνιου. Στα μετέπειτα χρόνια όμως η εγχωρία ζήτηση αυτών των προϊόντων επανήλθε σε πιο φυσιολογικά επίπεδα. Στην Ελλάδα υπάρχει μεγάλη διαφορά μεταξύ των προϊόντων της α'μεταποίησης ως προς την αγορά στην οποία απευθύνεται. Προϊόντα έλασης κατευθύνονται κυρίως στο εξωτερικό ενώ προϊόντα δειξάσης (όπως παράθυρα και πόρτες) απευθύνονται κυρίως στην εγχωρία κατασκευή κτιρίων.

<sup>6</sup> <https://tinyurl.com/4vyn7v7u>

Η βιομηχανία αλουμινίου, είναι ένας από τους πιο κερδοφόρους τομείς της εγχωρίας οικονομίας ο οποίος είχε την πιο γρήγορη ανάπτυξη σε σχέση με τους υπολοίπους τομείς. Μάλιστα η Ελλάδα είχε την μεγαλύτερη ανάπτυξη στον κλάδο της παραγωγής αλουμινίου στην Ευρώπη για τα έτη 2010 με 2017 και αυτό οφείλεται κυρίως στην αυξημένη ζήτηση προϊόντων αλουμινίου από την υπόλοιπη Ευρώπη. Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, η Ελλάδα έχει ιδιαίτερα μεγάλο πλεόνασμα αλουμινίου με την παραγωγή της να ξεπερνάει με διαφορά την εγχωρία ζήτηση. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να της δίνει την δυνατότητα για πληθώρα εξαγωγών, πιο συγκεκριμένα, το 2018 οι εξαγωγές της ελληνικής βιομηχανίας προς την υπόλοιπη Ευρώπη, έφτασαν τα 1,9 δις. Ευρώ. Το παράδειγμα της Ελλάδας είναι χαρακτηριστική περίπτωση κάλυψης ζήτησης ενός κενού στην αγορά χωρίς αυτό να σημαίνει πως η Ελλάδα είναι η μονή χώρα που διαδραματίζει αυτόν τον ρόλο μεταξύ των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Τα προϊόντα αλουμινίου που εξάγει περισσότερο η Ελλάδα, είναι τα προϊόντα έλασης και το αλουμίνιο σαν πρώτη ύλη.



Διάγραμμα 13: Θέση της Ελλάδας στον παγκόσμιο χάρτη παραγωγής βωξίτη και αλουμίνιας

Πηγή: Mineral Commodity Summaries, January 2018<sup>7</sup>

## 2.5 Εταιρείες που ανήκουν στην ελληνική βιομηχανία αλουμινίου

### 2.5.1 Εταιρείες Παραγωγής Βωξίτη στην Ελλάδα

Στην παραγωγή Βωξίτη, η συντριπτική πλειοψηφία της συνολικής παραγωγής, διανέμεται μεταξύ δυο εταιρειών. Οι εταιρείες αυτές είναι η IMERYS και η Metlen Energy&Metals.

<sup>7</sup> <https://tinyurl.com/4vyn7v7u>



Η **Imerys** είναι γαλλική πολυεθνική εταιρεία που εξειδικεύεται στην παραγωγή και επεξεργασία βιομηχανικών ορυκτών. Η Imerys δραστηριοποιείται στην Ελλάδα μέσω της εξόρυξης και επεξεργασίας βιομηχανικών ορυκτών, όπως μπεντονίτη, περλίτη, ανθρακικό ασβέστιο και βωξίτη. Η εταιρεία έχει επενδύσει σημαντικά κεφάλαια στην ελληνική οικονομία, με ετήσιες επενδύσεις περίπου 18 εκατομμυρίων ευρώ. Η Imerys είχε σημαντική παρουσία στην εξόρυξη βωξίτη στην Ελλάδα μέσω της θυγατρικής της "Imerys Βωξίτες". Το 2023, η MYTILINEOS εξαγόρασε την "Imerys Βωξίτες", διασφαλίζοντας ότι ο ελληνικός ορυκτός πλούτος του βωξίτη παραμένει στην Ελλάδα.

Η εταιρεία του ομίλου **Metlen Energy & Metals** (πρώην MYTILINEOS Energy&Metal) που ασχολείται με την παραγωγή βωξίτη είναι η "Δελφοί-Δίστομον". Ο βωξίτης που εξορύσσεται από τη "Δελφοί-Δίστομον" τροφοδοτεί τη μονάδα Αλουμίνιον της Ελλάδος, διασφαλίζοντας την καθετοποιημένη παραγωγή της Metlen.

### 2.5.2 Εταιρείες Παραγωγής Πρωτόχυτου Αλουμίνιου στην Ελλάδα

Στην παραγωγή πρωτόχυτου αλουμινίου, η παραγωγή στην Ελλάδα κατά κύριο λόγο ανήκει σε μια εταιρεία, την Αλουμίνιον της Ελλάδος η οποία ανήκει στον όμιλο Μυτιληναίος.

Η **Αλουμίνιον της Ελλάδος** είναι μια εταιρεία του ομίλου Metlen Energy&Metals (πρώην Mytilineos) που είναι υπεύθυνη για την παραγωγή πρωτογενούς αλουμινίου. Η Αλουμίνιον της Ελλάδος είναι μεταλλουργική εταιρεία με το μοναδικό εργοστάσιο της Ελλάδας για την παραγωγή πρωτόχυτου αλουμινίου και ιδρύθηκε το 1960 από τη γαλλική εταιρεία Pechiney, και το εργοστάσιο τέθηκε σε λειτουργία το 1966. Η εταιρεία παράγει επίσης αλουμίνα (οξειδίο του αργιλίου). Το 2003, η εταιρεία πέρασε στην ιδιοκτησία της канаδικής επιχείρησης Alcan, όταν η τελευταία εξαγόρασε την Πεσινέ. Από το 2005, η εταιρεία ανήκει στην Όμιλο Επιχειρήσεων Μυτιληναίου. Το 2017, το Αλουμίνιον της Ελλάδος απορροφήθηκε από την μητρική εταιρεία και αποτελεί πια τον Τομέα Επιχειρηματικής Δραστηριότητας Μεταλλουργίας της «Μυτιληναίος». Η Αλουμίνιον της Ελλάδος παράγει πρωτογενές αλουμίνιο από την επεξεργασία βωξίτη, χρησιμοποιώντας ως ενδιάμεσο προϊόν την αλουμίνα. Η ετήσια παραγωγή της ανέρχεται σε 185.000 τόνους πρωτογενούς αλουμινίου και 850.000 τόνους αλουμίνας. Η βάση της εταιρείας βρίσκεται στον Άγιο Νικόλαο Βοιωτίας. Μεγάλο μέρος της παραγωγής της Αλουμίνιον της Ελλάδος εξάγεται, καθιστώντας την εταιρεία σημαντικό παράγοντα για την ελληνική και ευρωπαϊκή οικονομία.

### 2.5.3 Εταιρείες Παραγωγής Δευτερόχυτου Αλουμίνιου στην Ελλάδα

Η **ΕΠΑΛΜΕ Α.Ε.** (Επεξεργασία Αλουμινίου Μεταλλοβιομηχανία) είναι εταιρεία του ομίλου Metlen Energy&Metals (πρώην Mytilineos) η οποία είναι υπεύθυνη για την παραγωγή δευτερόχυτου αλουμινίου με εργοστάσιο στα Λιόφυτα Βοιωτίας. Η εταιρεία εξειδικεύεται στην ανακύκλωση αλουμινίου και την παραγωγή δευτερογενών κραμάτων αλουμινίου χρησιμοποιώντας αλουμίνιο (scrap) και το μετατρέπει σε νέα προϊόντα υψηλής προστιθέμενης αξίας. Επίσης συμβάλλει σημαντικά στη βιωσιμότητα μέσω της μείωσης των ενεργειακών αναγκών και του περιβαλλοντικού αποτυπώματος. Το 2024, ανακοινώθηκε νέα επένδυση 63,5 εκατομμυρίων ευρώ για την αύξηση της παραγωγικής ικανότητας του εργοστασίου, με στόχο την παραγωγή 90.000 τόνων ανακυκλωμένου αλουμινίου ετησίως.

Η **Anoxal** είναι μια εταιρεία του ομίλου ElvalHalcor η οποία είναι υπεύθυνη για την παραγωγή δευτερογενούς αλουμινίου εξειδικεύοντας στην ανακύκλωση αλουμινίου. Η εταιρεία εξειδικεύεται στην ανακύκλωση αλουμινίου μετατρέποντας χρησιμοποιημένο αλουμίνιο (scrap) σε νέα προϊόντα, τα οποία στη συνέχεια τροφοδοτούν τη βιομηχανία παραγωγής έλασης αλουμινίου. Οι εγκαταστάσεις της βρίσκονται κοντά στις εγκαταστάσεις της Elval στα Οινόφυτα Βοιωτίας, διευκολύνοντας τη συνέργεια μεταξύ των μονάδων. Η παραγωγή δευτερογενούς αλουμινίου από ανακυκλωμένα υλικά υποστηρίζει τη στρατηγική βιώσιμης ανάπτυξης της ElvalHalcor. Τα προϊόντα της Anoxal χρησιμοποιούνται από την Elval για την παραγωγή έλασης αλουμινίου, ενισχύοντας την καθετοποίηση της παραγωγής της ElvalHalcor. Παράλληλα η Anoxal αποτελεί κρίσιμο κομμάτι της στρατηγικής της ElvalHalcor για την ενίσχυση της βιωσιμότητας και της κυκλικής οικονομίας.

Η **Viohalco** ιδρύθηκε το 1937 στην Ελλάδα και έχει μακρά ιστορία στον κλάδο των μεταλλικών προϊόντων και της μεταποίησης. Η εταιρεία το 2013 μεταφέρθηκε στις Βρυξέλλες (Βέλγιο). Μια απόφαση που της έδωσε πρόσβαση σε διεθνείς αγορές, πιο ευνοϊκό οικονομικό περιβάλλον και την βοήθησε να διεθνοποιηθεί. Πάρα την μεταφορά της διατήρησε την έντονη παρουσία της στην Ελλάδα όπου βρίσκονται και οι περισσότερες παραγωγικές της μονάδες οι οποίες απασχολούν σημαντικό μέρος του εργατικού δυναμικού της και οι θυγατρικές της όπως η ElvalHalcor, η Sidenor και η Corinth Pipeworks. Η Viohalco δραστηριοποιείται στην παραγωγή αλουμινίου μέσω της θυγατρικής της ElvalHalcor μεταξύ άλλων, παράγοντας προϊόντα έλασης και εξώθησης αλουμινίου. Στην παραγωγή χαλκού δραστηριοποιείτε πάλι μέσω της ElvalHalcor κατασκευάζοντας σωλήνες, φύλλα και άλλα προϊόντα χαλκού για διάφορες εφαρμογές. Πέρα από την παραγωγή χαλκού η Viohalco δραστηριοποιείται στην παραγωγή χάλυβα (μέσω της Sidenor), στην παραγωγή σωλήνων χάλυβα (μέσω της Corinth Pipeworks), στην παραγωγή ενέργειας (μέσω της Cenergy Hildings) και την ανάπτυξη ακίνητων μέσω της Noval Property. Πάνω από το 85% της παραγωγής της Viohalco εξάγεται, με κύριες αγορές την Ευρώπη, την Αμερική, τη Μέση Ανατολή και την Αφρική. Ο Όμιλος διαθέτει περισσότερα από 90 εργοστάσια και εγκαταστάσεις παραγωγής σε διάφορες χώρες, κυρίως στην Ευρώπη απασχολώντας περισσότερους από 10.000 εργαζομένους. Η Viohalco επενδύει συνεχώς στη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος και στην ενίσχυση της κυκλικής οικονομίας.

## **2.5.4 Εταιρείες Έλασης Αλουμινίου στην Ελλάδα**

Στον τομέα της έλασης αλουμινίου στην Ελλάδα, οι δυο εταιρείες οι οποίες διακρίνονται με διαφορά, είναι η Elval η οποία ανήκει στον όμιλο ElvalHalcor και η Aluman.

Η **Elval** ανήκει στην ElvalHalcor η οποία είναι μέλος της Viohalco και ασχολείται με την έλαση αλουμινίου με προορισμό την παραγωγή συσκευασιών, την αυτοκινητοβιομηχανία, τη ναυτιλία, τις κατασκευές κτιρίων, την παραγωγή ενέργεια και τη βιομηχανία τροφίμων και ποτών. Η Elval Διαθέτει υπερσύγχρονες εγκαταστάσεις έλασης στα Λιόφυτα Βοιωτίας και αποτελεί έναν από τους μεγαλύτερους παράγωγους έλασης αλουμινίου στην Ευρώπη. Πάνω από το 90% της παραγωγής της Elval εξάγεται σε αγορές της Ευρώπης, της Αμερικής, της Ασίας και της Αφρικής. Η εξαγωγική δραστηριότητα της εταιρείας επεκτείνεται σε περισσότερες από 90 χώρες. Η εταιρεία επενδύει συνεχώς σε έρευνα και ανάπτυξη για την παραγωγή νέων, εξειδικευμένων

προϊόντων και τη συμμόρφωση με τις πρακτικές της κυκλικής οικονομίας. Τα παραπάνω δίνουν την δυνατότητα στην Elval να βρίσκεται σε ισχυρή θέση στις διεθνείς αγορές.

Η **Aluman** είναι εταιρεία που δραστηριοποιείται στον τομέα του αλουμινίου, κυρίως στην παραγωγή, επεξεργασία και διανομή προϊόντων αλουμινίου η οποία ανήκει στον Όμιλο ElvalHalcor μέλος της Viohalco. Η Aluman συνδέεται με την δευτερογενή παραγωγή αλουμινίου υποστηρίζοντας τη βιώσιμη παραγωγή, μειώνοντας τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και εστιάζοντας στην κατασκευή ειδικών κραμάτων αλουμινίου για βιομηχανικές εφαρμογές. Με τον τρόπο αυτό η εταιρεία υποστηρίζει τις βιομηχανικές μονάδες έλασης της ElvalHalcor, παρέχοντας ανακυκλωμένο αλουμίνιο για χρήση στις διαδικασίες παραγωγής. Παράλληλα η Aluman συμβάλλει στην κυκλική οικονομία, μειώνει τη χρήση πρώτων υλών και ενέργειας και ενισχύοντας τη φιλική προς το περιβάλλον παραγωγή. Η Aluman συμμετέχει στην παγκόσμια αγορά, προμηθεύοντας προϊόντα σε βιομηχανίες που απαιτούν υψηλής ποιότητας αλουμίνιο.

### 2.5.5 Εταιρείες Διέλασης Αλουμινίου στην Ελλάδα

Στον τομέα της διέλασης αλουμινίου, η παραγωγή μοιράζεται μεταξύ μεγάλου πλήθους εταιρειών. Οι σημαντικότερες από αυτές είναι η Alumil, Alumico, Cosmos, Elvial, Exalco, Etem, Europa και η Sanlev.

Η **Alumil** είναι μία από τις μεγαλύτερες και πιο προηγμένες εταιρείες στον τομέα της διέλασης αλουμινίου στην Ευρώπη. Ιδρύθηκε το 1988 και έχει την έδρα της στο Κιλκίς, Ελλάδα. Η εταιρεία εξειδικεύεται στην ανάπτυξη και παραγωγή αρχιτεκτονικών συστημάτων αλουμινίου υψηλής ποιότητας. Προϊόντα για πόρτες, παράθυρα, προσόψεις, συρόμενα συστήματα, ρολά και κουρτίνες. Κατασκευή προφίλ για βιομηχανική χρήση, όπως σιδηροδρόμους, αυτοκινητοβιομηχανία και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Κατασκευάζει προφίλ για φωτοβολταϊκές βάσεις και ηλιακά πάνελ. Εξειδικεύεται σε προϊόντα υψηλής τεχνολογίας, όπως αυτόματα συστήματα κίνησης και μηχανισμούς. Η Alumil διαθέτει 12 εργοστάσια παραγωγής, με έδρα στην Ελλάδα και παρουσία σε άλλες χώρες. Περίπου το 80% της παραγωγής εξάγεται σε περισσότερες από 60 χώρες. Η εταιρεία απασχολεί περισσότερους από 2.200 εργαζόμενους παγκοσμίως. Χρησιμοποιεί τεχνολογία αιχμής για την παραγωγή προφίλ αλουμινίου υψηλής αντοχής και αισθητικής. Όλα τα προϊόντα της συμμορφώνονται με τα διεθνή πρότυπα ποιότητας και περιβαλλοντικής βιωσιμότητας. Η εταιρεία επενδύει στη χρήση ανακυκλωμένου αλουμινίου και στην ενίσχυση της κυκλικής οικονομίας. Η Alumil έχει θυγατρικές σε Ευρώπη, Αμερική, Ασία και Αφρική.

Η **Alumico** είναι ελληνική εταιρεία που δραστηριοποιείται στον τομέα του αλουμινίου, κυρίως στην παραγωγή και εμπορία συστημάτων αλουμινίου. Ανήκει στις εταιρείες που επικεντρώνονται σε αρχιτεκτονικές και βιομηχανικές εφαρμογές αλουμινίου, ενώ εξειδικεύεται στις σύγχρονες λύσεις για πόρτες, παράθυρα και κατασκευαστικά έργα. Η Alumico παρέχει ολοκληρωμένες υπηρεσίες και προϊόντα για: Συστήματα ανοιγόμενων και συρόμενων κουφωμάτων. Συστήματα για υαλοπετάσματα και προσόψεις. Ρολά και συστήματα σκίασης. Κατασκευάζει προφίλ αλουμινίου για βιομηχανικές και τεχνολογικές εφαρμογές. Υποστηρίζει μεγάλα κατασκευαστικά έργα, προσφέροντας προϊόντα υψηλής ποιότητας για εμπορικά κέντρα, ξενοδοχεία και κατοικίες. Η Alumico διαθέτει υπερσύγχρονες εγκαταστάσεις παραγωγής στην Ελλάδα. Εξοπλίζεται με γραμμές διέλασης, βαφής και θερμοδιακοπής για την κατασκευή προφίλ αλουμινίου

υψηλής ποιότητας. Εστιάζει στη δημιουργία ενεργειακά αποδοτικών προϊόντων. Παρέχει προϊόντα με υψηλή αντοχή, ηχομόνωση και αισθητική. Η Alumico δραστηριοποιείται τόσο στην ελληνική αγορά όσο και διεθνώς, εξάγοντας προϊόντα σε πολλές χώρες. Ενσωματώνει βιώσιμες πρακτικές παραγωγής. Προωθεί τη χρήση ανακυκλωμένου αλουμινίου, υποστηρίζοντας τη βιωσιμότητα και την κυκλική οικονομία.

Η **Cosmos Aluminium** είναι μια κορυφαία ελληνική εταιρεία στον τομέα της βιομηχανίας αλουμινίου. Εδρεύει στη Λάρισα και εξειδικεύεται στη διέλαση αλουμινίου, με σημαντική παρουσία τόσο στην ελληνική αγορά όσο και στις διεθνείς αγορές. Η εταιρεία είναι γνωστή για την έμφαση που δίνει στην ποιότητα, την τεχνολογία και τη βιώσιμη ανάπτυξη. Τα εξειδικευμένα προφίλ τα οποία παράγει η εταιρεία προορίζονται για βιομηχανίες όπως η Αυτοκινητοβιομηχανία, η Ναυτιλία, οι Κατασκευές και οι Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η Cosmos Aluminium παράγει custom-made προφίλ σύμφωνα με τις ανάγκες πελατών από διάφορους βιομηχανικούς κλάδους. Ενσωματώνει τη χρήση ανακυκλωμένου αλουμινίου στις διαδικασίες παραγωγής της, προάγοντας τη βιωσιμότητα. Η Cosmos Aluminium διαθέτει μία από τις πιο σύγχρονες μονάδες διέλασης αλουμινίου στην Ευρώπη. Εξοπλίζεται με γραμμές παραγωγής αιχμής, ενώ εφαρμόζει αυστηρούς ελέγχους ποιότητας σε κάθε στάδιο της διαδικασίας. Το μεγαλύτερο ποσοστό της παραγωγής της εξάγεται, κυρίως σε χώρες της Ευρώπης, της Αμερικής και της Ασίας. Συνεργάζεται με μεγάλες διεθνείς εταιρείες σε διάφορους βιομηχανικούς τομείς. Επενδύει συνεχώς σε έρευνα και ανάπτυξη για τη δημιουργία νέων, καινοτόμων προϊόντων. Χρησιμοποιεί τεχνολογίες αιχμής για να προσφέρει προϊόντα υψηλής ακρίβειας και ποιότητας. Μειώνει το περιβαλλοντικό αποτύπωμα μέσω της χρήσης ανακυκλωμένου αλουμινίου. Υιοθετεί πρακτικές φιλικές προς το περιβάλλον σε όλα τα στάδια παραγωγής.

Η **Elvial** είναι μία ελληνική εταιρεία που δραστηριοποιείται στον κλάδο του αλουμινίου και ειδικεύεται στον σχεδιασμό, την παραγωγή και τη διάθεση αρχιτεκτονικών συστημάτων αλουμινίου και βιομηχανικών προφίλ. Η έδρα της βρίσκεται στο Κιλκίς, Ελλάδα. Η Elvial προσφέρει ολοκληρωμένες λύσεις στον τομέα του αλουμινίου, με έμφαση στην ποιότητα, την καινοτομία και τη βιώσιμη ανάπτυξη. Οι κύριοι τομείς δραστηριότητάς της περιλαμβάνουν προϊόντα όπως συστήματα για πόρτες και παράθυρα, προσόψεις και ρολά σκίασης. Τα συστήματα της Elvial προσφέρουν υψηλή ενεργειακή απόδοση, ηχομόνωση και αντοχή στις κλιματικές συνθήκες. Η εταιρεία παράγει εξειδικευμένα προφίλ αλουμινίου για βιομηχανικές εφαρμογές, όπως για την αυτοκινητοβιομηχανία τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και την ναυτιλία. Επίσης παρέχει συστήματα αλουμινίου για μεγάλα κατασκευαστικά έργα, όπως ξενοδοχεία, εμπορικά κέντρα και γραφεία. Η Elvial διαθέτει σύγχρονες εγκαταστάσεις στο Κιλκίς, εξοπλισμένες με τεχνολογία αιχμής.

Η **Exalco** είναι μία από τις μεγαλύτερες και πιο γνωστές ελληνικές εταιρείες που δραστηριοποιούνται στον τομέα της παραγωγής και επεξεργασίας αλουμινίου. Ιδρύθηκε το 1973 και εδρεύει στη Λάρισα. Η εταιρεία εξειδικεύεται στην παραγωγή αρχιτεκτονικών συστημάτων αλουμινίου και βιομηχανικών προφίλ, ενώ έχει ισχυρή παρουσία τόσο στην εγχώρια όσο και στη διεθνή αγορά. Η Exalco επενδύει στη βιώσιμη παραγωγή μέσω της χρήσης ανακυκλωμένου αλουμινίου, μειώνοντας το περιβαλλοντικό αποτύπωμα. Περισσότερο από το 50% των πωλήσεων της εταιρείας προέρχονται από

εξαγωγές σε περισσότερες από 30 χώρες όπως η Γερμανία, η Ιταλία, η Γαλλία, η Κύπρος και η Μέση Ανατολή.

Η **ETEM** είναι μία από τις παλαιότερες και πιο γνωστές εταιρείες στον τομέα της διέλασης αλουμινίου στην Ελλάδα. Ιδρύθηκε το 1971 και είναι μέλος του ομίλου Viohalco, ενός από τους μεγαλύτερους βιομηχανικούς ομίλους στην Ευρώπη. Η ETEM ειδικεύεται στην ανάπτυξη και παραγωγή αρχιτεκτονικών συστημάτων αλουμινίου και βιομηχανικών προφίλ, εξυπηρετώντας ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών μετά από συνεργασία με τους πελάτες ώστε να αναπτυχθούν εξατομικευμένες λύσεις για αυτούς. Οι εγκαταστάσεις της ακολουθούν αυστηρές διαδικασίες ελέγχου ποιότητας για τη διασφάλιση της αξιοπιστίας και της αντοχής των προϊόντων. Η ETEM έχει ισχυρή εξαγωγική δραστηριότητα, με τα προϊόντα της να διατίθενται σε περισσότερες από 50 χώρες. Οι κύριες αγορές της περιλαμβάνουν την Ευρώπη, τη Μέση Ανατολή και τη Βόρεια Αφρική. Η ETEM επενδύει στην έρευνα και ανάπτυξη, δημιουργώντας συστήματα αλουμινίου που καλύπτουν τις σύγχρονες απαιτήσεις χρησιμοποιώντας ανακυκλωμένο αλουμίνιο.

Η **Europa Profil Aluminium** είναι μία από τις κορυφαίες ελληνικές εταιρείες στον κλάδο της διέλασης αλουμινίου. Ιδρύθηκε το 1974 και εδρεύει στην Μάνδρα Αττικής. Η Europa εξειδικεύεται στην ανάπτυξη και παραγωγή συστημάτων αλουμινίου για αρχιτεκτονικές εφαρμογές, με έντονη παρουσία τόσο στην ελληνική αγορά όσο και στο εξωτερικό. Η Europa προσφέρει μια ευρεία γκάμα προϊόντων που καλύπτουν τις ανάγκες της σύγχρονης αρχιτεκτονικής και της κατασκευαστικής βιομηχανίας. Η Europa δίνει έμφαση στην έρευνα και ανάπτυξη, σχεδιάζοντας προϊόντα που ανταποκρίνονται στις σύγχρονες ανάγκες ενώ παράλληλα διατηρεί υψηλή ενεργειακή αποδοτικότητα και προωθεί τη χρήση ανακυκλωμένου αλουμινίου. Η Europa εξάγει τα προϊόντα της σε περισσότερες από 30 χώρες εστιάζοντας στις αγορές της Ευρώπης, της Μέσης Ανατολής και της Βόρειας Αφρικής.

Η **Sanlev** είναι μια ελληνική εταιρεία που δραστηριοποιείται στον τομέα της παραγωγής και επεξεργασίας αλουμινίου. Η εταιρεία εδρεύει στη Βόρεια Ελλάδα και εξειδικεύεται στην κατασκευή συστημάτων αλουμινίου για ποικίλες εφαρμογές, συνδυάζοντας τεχνολογική καινοτομία με ποιοτικές λύσεις. Η Sanlev παρέχει προϊόντα και υπηρεσίες στον τομέα του αλουμινίου, καλύπτοντας ένα ευρύ φάσμα βιομηχανικών και κατασκευαστικών αναγκών όπως πόρτες, παράθυρα και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η Sanlev εξάγει προϊόντα σε διεθνείς αγορές. Παράλληλα η εταιρεία διαθέτει σύγχρονες εγκαταστάσεις με εξοπλισμό αιχμής εφαρμόζοντας αυστηρούς ελέγχους ποιότητας για να εξασφαλίσει τη συμμόρφωση των προϊόντων της και δίνει έμφαση στην βιώσιμη ανάπτυξη μέσω της χρήσης ανακυκλωμένου αλουμινίου.

## 2.6 Σχέση παραγωγής ενέργειας με την παραγωγή αλουμινίου

### 2.6.1 Κατανάλωση Ενέργειας κατά την παραγωγή αλουμινίου

Η παραγωγή αλουμινίου, ειδικά η πρωτογενής παραγωγή αλουμινίου, είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την κατανάλωση τεράστιων ποσών ενέργειας, κάνοντάς την μια εξαιρετικά ενεργοβόρα διαδικασία. Η ενέργεια παίζει έναν κεντρικό ρόλο σε κάθε βήμα της διαδικασίας της παραγωγής του αλουμινίου, από την εξόρυξη του βωξίτη μέχρι και την τελική παραγωγή του μετάλλου, ενώ υπάρχουν σημαντικές δυνατότητες για την ανάκτηση της θερμικής ενέργειας που απορρίπτεται. Η έρευνα για την εξοικονόμηση ενέργειας στην παραγωγή μη σιδηρούχων μετάλλων είναι σημαντική και αναγκαία ώστε να αναπτυχθεί μια πιο καθαρή παραγωγή.

Η παραγωγή αλουμινίου ξεπερνάει τις περισσότερες βιομηχανίες σε κατανάλωση ενέργειας. Η παραγωγή αλουμινίου η οποία χωρίζεται σε δύο βασικά στάδια ,την εξόρυξη και επεξεργασία του βωξίτη για την παραγωγή αλουμίνας και τη μετέπειτα ηλεκτρόλυση της αλουμίνας για την παραγωγή καθαρού αλουμινίου, δικαιολογεί την ανάγκη της αυτή για κατανάλωση ενέργειας κυρίως για το δεύτερο στάδιο, γνωστό ως διαδικασία Hall-Héroult. Το πρώτο στάδιο το οποίο είναι και αυτό αρκετά ενεργοβόρο, η διαδικασία Bayer, θερμαίνει σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες της τάξεως των 950-980 C<sup>ο</sup> τον βωξίτη για την εξαγωγή της αλουμίνας. Περίπου για κάθε κιλό αλουμίνας που παράγεται, καταναλώνονται περίπου 12,8 MJ ενέργειας, η οποία προέρχεται από τη θέρμανση του βωξίτη σε υψηλές θερμοκρασίες. Η θερμική ενέργεια χρησιμοποιείται κυρίως στην καύση καυσίμων, όπως φυσικό αέριο και πετρέλαιο, για να διατηρηθεί η θερμοκρασία των κλιβάνων. Η μεγαλύτερη ενεργειακή κατανάλωση εμφανίζεται στο δεύτερο στάδιο, το οποίο περιλαμβάνει τη διαδικασία ηλεκτρόλυσης Hall-Héroult, η οποία ,όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 2.2.2, πραγματοποιείται στους λεγόμενους «ηλεκτρολυτικούς κυψέλες». Αυτή η διαδικασία χρησιμοποιεί ηλεκτρική ενέργεια για την αποσύνθεση της αλουμίνας σε καθαρό αλουμίνιο και οξυγόνο. Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας σε αυτό το στάδιο είναι τεράστια, συγκεκριμένα απαιτούνται περίπου 13-16 MWh ηλεκτρικής ενέργειας για την παραγωγή ενός τόνου πρωτογενούς αλουμινίου. Το αλουμίνιο, ως αποτέλεσμα, θεωρείται ένα από τα πιο ενεργειακά ακριβά μέταλλα, με την παραγωγή του να απαιτεί περίπου το 2% της παγκόσμιας κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας.

Η παραγωγή αλουμινίου από ανακύκλωση απαιτεί πολύ λιγότερη ενέργεια, περίπου 700-1.500 KWh/τόνο, που είναι περίπου το 5-10% της ενέργειας που απαιτείται για την πρωτογενή παραγωγή. Η διαδικασία με τη μεγαλύτερη ενεργειακή κατανάλωση στη δευτερογενή παραγωγή αλουμινίου , είναι η τήξη του διαλεγμένου και καθαρισμένου αλουμινίου.

Όπως είναι κατανοητό, οι περιβαλλοντικές πιέσεις ολόκληρης της αλυσίδας παραγωγής εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τη διαδικασία παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Για τον λόγο αυτό, πολλά από τα εργοστάσια αλουμινίου στην Κίνα (η οποία αποτελεί το μεγαλύτερο κέντρο παραγωγής αλουμινίου) καταναλώνουν ηλεκτρική ενέργεια, η οποία παρέχεται άμεσα από τις εγκαταστάσεις άνθρακα. Πολλές βιομηχανίες έχουν στραφεί προς τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, ιδιαίτερα την υδροηλεκτρική ενέργεια, για να μειώσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και το κόστος παραγωγής. Το 75% της παγκόσμιας παραγωγής πρωτογενούς αλουμινίου βασίζεται

στην υδροηλεκτρική ενέργεια, λόγω της ικανότητάς της να προσφέρει φθηνή και άφθονη ηλεκτρική ενέργεια. Οι μεγάλες βιομηχανίες αλουμινίου συχνά κατασκευάζουν τα εργοστάσιά τους κοντά σε υδάτινες πηγές, προκειμένου να αξιοποιήσουν την υδροηλεκτρική ενέργεια και να μειώσουν το ανθρακικό τους αποτύπωμα. Επιπλέον, τα εργοστάσια που βρίσκονται κοντά σε υδάτινες πηγές όχι μόνο αξιοποιούν την υδροηλεκτρική ενέργεια αλλά και χρησιμοποιούν τις λιμενικές εγκαταστάσεις για τη μεταφορά πρώτων υλών και προϊόντων, μειώνοντας περαιτέρω την κατανάλωση ενέργειας από άλλες πηγές.

Μια σημαντική πτυχή της ενεργειακής σχέσης στην παραγωγή αλουμινίου είναι η δυνατότητα ανάκτησης της απορριπτόμενης θερμότητας. Κατά τη διάρκεια της παραγωγής αλουμινίου, μεγάλο μέρος της ενέργειας αποβάλλεται στην ατμόσφαιρα με τη μορφή θερμότητας, χωρίς να αξιοποιείται. Το κείμενο επισημαίνει ότι οι τεχνολογίες ανάκτησης απορριπτόμενης θερμότητας (Waste Heat Recovery - WHR) μπορούν να βοηθήσουν στη μείωση της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας στις βιομηχανίες αλουμινίου, βελτιώνοντας παράλληλα την οικονομική αποδοτικότητα και το περιβαλλοντικό προφίλ των εταιρειών.

Υπολογίζεται ότι το 45% της ενέργειας που εισάγεται στα ηλεκτρολυτικά κύτταρα για την παραγωγή αλουμινίου αποβάλλεται ως θερμότητα από τα πλευρικά τοιχώματα και τους αγωγούς καυσαερίων. Αυτή η θερμότητα, η οποία σε πολλές περιπτώσεις μπορεί να φτάσει τους 1000°C, μπορεί να ανακτηθεί και να επαναχρησιμοποιηθεί σε άλλες διαδικασίες, όπως η θέρμανση νερού ή η παροχή ενέργειας για άλλες βιομηχανικές εφαρμογές.

Πέρα από τα ηλεκτρολυτικά κύτταρα, οι καμίνες επεξεργασίας αλουμίνας και οι κλίβανοι ξήρανσης είναι άλλες σημαντικές πηγές απορριπτόμενης θερμότητας. Για παράδειγμα, οι κλίβανοι ξήρανσης που χρησιμοποιούνται στη διαδικασία παραγωγής αλουμίνας μπορούν να εκπέμπουν θερμότητα σε θερμοκρασίες που ξεπερνούν τους 150°C, η οποία μπορεί να ανακτηθεί και να χρησιμοποιηθεί για τη θέρμανση των πρώτων υλών πριν την εισαγωγή τους στις καμίνες.

Επιπλέον οι καταναλισκόμενες ανθρακικές άνοδοι (carbon anodes) οι οποίες χρησιμοποιούνται κατά την παραγωγή αλουμινίου, αποκτούνται από χημικά ή πετροχημικά προϊόντα και απαιτείται υψηλή χρήση ενέργειας και νερού για την παραγωγή τους. Παράλληλα απελευθερώνονται και αρκετοί ρίποι κατά την διαδικασία αυτή. Είναι λογικό να δημιουργείται ο προβληματισμός ως προς το εάν γίνεται υπερβολή στην χρήση ενέργειας και νερού για την παραγωγή αλουμινίου και των πρώτων υλών του.

### **2.6.2 Ενεργειακή κατανάλωση της παραγωγής αλουμινίου την περίοδο 1980 με 2018 σε Παγκόσμιο επίπεδο**

Η βιομηχανία αλουμινίου, χαρακτηρίζεται από την συνεχή αύξηση της χρήσης στέρεων καυσίμων όπως ο λιγνίτης για την επίλυση του μεγαλύτερου μέρους των αναγκών της σε ηλεκτρική ενέργεια. Παραδείγματος χάρι, το 1980 το ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιήθηκε για τήξη αλουμινίου, ήταν μόλις 25,5% της παγκόσμιας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας το οποίο μεταφράζεται σε 54 TWh σε αντίθεση με το 2018 οπότε είχε φτάσει το 61,2% το οποίο μεταφράζεται σε 528 TWh. Παρατηρείται πως και στην παραγωγή αλουμίνας υπάρχει αύξηση της χρήσης καυσίμων όπως ο λιγνίτης και ο λιθάνθρακας. Σημαντικό ρολό σε αυτή την ραγδαία αύξηση, έπαιξαν χώρες όπως η Κίνα οι οποίες κατά κύριο λόγο χρησιμοποιούν στερεά καύσιμα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας η οποία προορίζεται για την παραγωγή αλουμινίου. Η Κίνα

συγκεκριμένα, τα τελευταία χρονιά έχει όλο ένα και μεγαλύτερο ποσοστό της συνολικής παραγωγής πρωτογενούς αλουμίνιου και αποτελεί το μεγαλύτερο κέντρο παραγωγής αλουμίνιου όπως προαναφέρθηκε με μεγάλη διαφορά από τις επόμενες θέσεις. Πάρα την τεράστια παραγωγή και την χρήση στέρεων καυσίμων, η Κίνα έχει δει την μεγαλύτερη βελτίωση σε ένταση χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας παγκόσμια τα τελευταία χρονιά με 13,6 MWh/t στο εναλλασσόμενο ρεύμα και 12,9 MWh/t στο συνεχές (μετρήσεις του 2018). Στην Κίνα επικρατούν τα στερεά καύσιμα για την παραγωγή αλουμίνιας με ποσοστό 89,9% και για παραγωγή πρωτόχυτου αλουμίνιου με ποσοστό 90%. Στην υπόλοιπη Ασία τα στερεά καύσιμα επικρατούν με ποσοστό 91,7% ενώ στην Ωκεανία με ποσοστό 68,2%. Από την άλλη πλευρά, στις GCC χρησιμοποιείται αποκλειστικά φυσικό αέριο με ποσοστό 73,4% για παραγωγή πρωτόχυτου αλουμίνιου. Το δυσάρεστο, είναι πως με την συνεχή αύξηση της χρήσης στέρεων καυσίμων στην βιομηχανία αλουμίνιου, έχει μειωθεί σημαντικά το ποσοστό χρήσης υδροηλεκτρικής ενέργειας η οποία αποτελούσε το 1980 το 50,7% (η αλλιώς 108 TWh) της συνολικής ηλεκτρικής ενέργειας η οποία χρησιμοποιούνταν για παραγωγή αλουμίνιου, σε 25% (η αλλιώς 216 TWh) το 2017. Η υδροηλεκτρική ενέργεια εν δυνάμει χρησιμοποιείται για την παραγωγή αλουμίνιου και σε περιοχές όπως η Νοτιά Αμερική με ποσοστό 82,8% και η Αφρική με ποσοστό 55%.

Πέρα από την υδροηλεκτρική ενέργεια, σημαντική μείωση έχει δει και η χρήση φυσικού αερίου σε σχέση με το 1980. Παρόλα αυτά μια μικρή αύξηση του 5% έχει σημειωθεί σε σχέση με το 2010. Παράλληλα έχει σχεδόν εξαλειφθεί η χρήση πετρελαίου στην σύγχρονη εποχή το οποίο μαζί με το φυσικό αέριο, αποτελούσαν πάνω από το 70% του συνόλου της παραγωγής ενέργειας για παραγωγή αλουμίνιου. Από το 2016 σημαντικό ρολό ξεκίνησαν να διαδραματίζουν και οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας για την παραγωγή αλουμίνιου με μερίδιο 1% το 2016 το οποίο έφτασε 2,8% (περίπου 24,4 TWh) το 2017.

Και στην παραγωγή αλουμίνιας έχει παρατηρηθεί αύξηση της χρήσης στέρεων καυσίμων ενώ μειώνεται όλο ένα και η χρήση του πετρελαίου και φυσικού αερίου για παραγωγή αλουμινιάς. Στην παραγωγή αλουμινιάς το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο, αποτελούσαν τεράστιο κομμάτι της κάλυψης των αναγκών της παραγωγής σε ενέργεια με ποσοστό κοντά στο 70% το οποίο έπεσε σε λιγότερο από 40% το έτος 2017. Η χρήση στέρεων καυσίμων για την παραγωγή αλουμίνιας, ήταν για τα έτη 1985 μέχρι 1997 κοντά στο 10-15% με ραγδαία αύξηση την επόμενη χρονιά σε 30% η οποία ακολουθήθηκε από συνεχή αύξηση στα επόμενα χρονιά με αποτέλεσμα το 2017 τα στερεά καύσιμα να ξεπεράσουν το 60% της ενέργειας που καταναλώνεται από την παραγωγή αλουμινιάς. Στην χρήση ηλεκτρικής ενέργειας, έχουν σημειωθεί σημαντικές βελτιώσεις τόσο σε παγκόσμιο επίπεδο όσο και στην Ευρώπη με μείωση κατά 4 GJ/t παγκοσμίως και 3 GJ/t στην Ευρώπη. Οι τιμές φαίνεται να έχουν σταθεροποιηθεί στα 11,1 GJ/t παγκοσμίως και 12,8 GJ/t στην Ευρώπη.



### Συνδυασμός πηγών Ηλ.Ενέργειας στην παραγωγή αλουμίνιου για το έτος 2017

Αλουμίνια							
	Ηλεκτρισμός	Φ. Αέριο	Πετρέλαιο	Στερεά Καύσιμα	Άλλο		
Αφρική και Ασία (χωρίς Κίνα)	2	15	20	59	4		
Β. Αμερική	7	93	-	-	-		
Ν. Αμερική	4	6	61	29	-		
Ωκεάνια	2	60	0,5	30,5	7		
Ευρώπη	5	95	-	-	-		
Κίνα	-	-	10	90	-		
Αλουμίνιο							
	Υδροηλεκτρική	Στερεά Καύσιμα	Πετρέλαιο	Φ. Αέριο	Πυρηνική	Άλλες ΑΠΕ	Άλλες μη ανανεώσιμες
Αφρική	55	45	-	-	-	-	-
Β. Αμερική	85	10	0,667	2	0,667	0,667	1
Ν. Αμερική	82	-	-	18	-	-	-
Ασία(εκτός Κίνα)	9	91	-	-	-	-	-
Ευρώπη	61	8	-	1	10	19	1
Ωκεάνια	30	68	-	-	-	-	2
GCC	-	0	-	100	-	-	-
Κίνα	10	90	-	-	-	-	-

Πίνακας 8: Συνδυασμός πηγών Ηλ.Ενέργειας στην παραγωγή αλουμίνιου για το έτος 2017 Πηγή: International Aluminium Institute<sup>8</sup>

### 2.6.3 Ενεργειακή κατανάλωση της παραγωγής αλουμίνιου την περίοδο 1980 με 2018 σε Ευρωπαϊκό επίπεδο

Κατανάλωση Ενέργειας (GWh)						
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Aluminium Production (tonnes)	7829727	7606000	7487000	7468000	6994000	6729000
Reporting Production (tonnes)	7829727	7482626	6971603	7040617	6567363	6382601
Hydro	92187	93055	964276	97743	111198	108357
Other Renewable	6822	6754	5286	789	3931,658469	4976,350851
Other non-renewable	1494	883	1067	1064	142	59,74531664
Coal	8010	6153	1685	1138	777	861,4716629
Oil	176	293	3	30,05095045	199,2302112	309,3710114
Natural Gas	2326	2062	1319	1230	1060	1455
Nuclear	11222	7258	3573	3553	1772	43

<sup>8</sup> <https://tinyurl.com/cmz9pmdt>

Total	122237	116458	109199	105546	119081	116063
Self-Generated	3913	3283	0	0	0	0,434782609
Purchased from Supplier(s)	118324	113175	109199	105546	119081	116062
Total	-	-	-	-	-	116063

Πίνακας 9: Κατανάλωση ενέργειας ανά περιοχή για τα έτη 2018-2023 σε GWh.

Πηγή: International Aluminium Institute<sup>9</sup>

Ένταση Ενέργειας (KWh)						
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Total Energy (AC)	15468	15474	15499	15146	15481	15476
Process Energy (DC)	14384	14336	14015	14184	14316	14343

Πίνακας 10: Ένταση ενέργειας παραγωγής προς ένταση συνολικής κατανάλωσης.

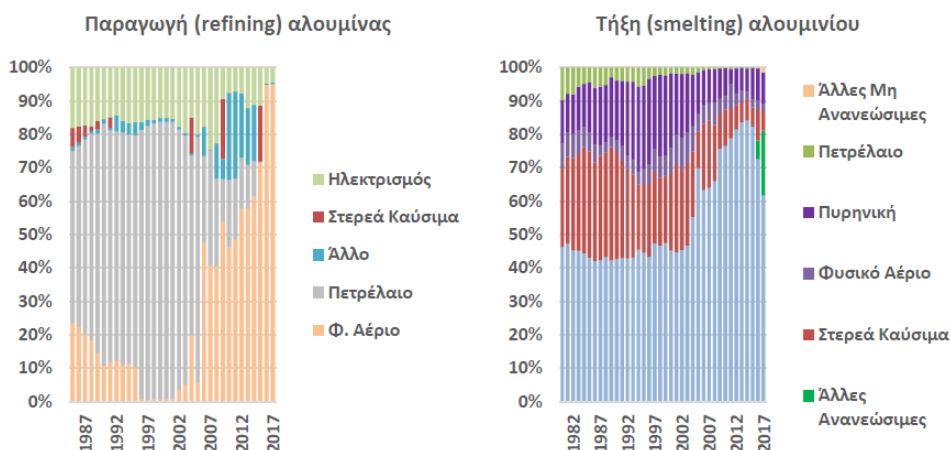
Πηγή: International Aluminium Institute<sup>10</sup>

Το παγκόσμιο μοντέλο της παραγωγής αλουμίνιου , δεν φαίνεται να ακολουθεί η Ευρώπη. Καθώς τα τελευταία χρονιά στην Ευρώπη προωθείται η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) με έμφαση στην υδροηλεκτρική ενέργεια για την τήξη αλουμίνιου , περιορίζοντας παράλληλα την χρήση στέρεων καυσίμων .Την περίοδο 2012 με 2015 αυξήθηκε δραματικά το ποσοστό χρήσης της υδροηλεκτρικής ενέργειας για παραγωγή αλουμίνιου με αύξηση 35% σε σχέση με τις τρεις προηγούμενες δεκαετίες .Στην σημερινή εποχή , η χρήση υδροηλεκτρικής ενέργειας , έχει σταθεροποιηθεί περίπου στις 73,4 TWh καθώς έχει αναπτυχθεί η χρήση και άλλων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ταυτόχρονα τα στερεά καύσιμα δέχθηκαν για τα έτη 2003 με 2017 πτώση της τάξης των 30% .

Στην Ευρώπη, για την παραγωγή αλουμίνιας , χρησιμοποιείται όλο ένα και περισσότερο το φυσικό αέριο αντικαθιστώντας το πετρέλαιο το οποίο αποτελούσε την βασική πηγή ενέργειας μέχρι και το τέλος της προηγούμενης δεκαετίας. Μέχρι το 2017 το φυσικό αέριο ήταν το βασικό καύσιμο για την παραγωγή αλουμίνιας με ποσοστό κοντά στο 95%.

<sup>9</sup> <https://tinyurl.com/4wdkym6>

<sup>10</sup> <https://tinyurl.com/9x5398m6>



Πηγή: International Aluminium Institute

Διάγραμμα 14: Μείγμα πηγών Ενέργειας για την παραγωγή αλουμίνας και αλουμινίου στην Ευρώπη

Πηγή: International Aluminium Institute<sup>11</sup>

Η αξιοποίηση της υδροηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να κάνει μια διαδικασία παραγωγής αλουμινίου πράσινη και αρκετά πιο οικονομική. Η δημιουργία όμως μιας τέτοιας εγκατάστασης είναι δύσκολη και με πολλές προϋποθέσεις όπως φυσικούς πόρους και υποδομές παραγωγής ηλεκτρισμού. Στην Ευρώπη υπάρχουν τεράστιες διακυμάνσεις μεταξύ των χωρών στην χρήση της υδροηλεκτρικής ενέργειας με κάποιες να έχουν βασιστεί πάνω της όπως η Νορβηγία, η Αλβανία η Ισλανδία και η Γεωργία. Καμία από αυτές τις χώρες όμως δεν διαδραματίζει σημαντικό ρολό στην συνολική παραγωγή αλουμινίου της Ευρώπης.

Στην Ευρώπη οι βασικές πηγές ενέργειας το 2017 ήταν η υδροηλεκτρική για τήξη αλουμινίου και το φυσικό αέριο για παραγωγή αλουμίνας. Πιο συγκεκριμένα στην Ευρώπη, η υδροηλεκτρική ενέργεια είχε ποσοστό 61,7%, άλλες Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είχαν 19,5%, η πυρηνική ενέργεια είχε 9,5%, το φυσικό αέριο είχε 3,3%, τα στερεά καύσιμα είχαν 5,5% και το πετρέλαιο είχε 0,5%. Για πιο πρόσφατα έτη δεν μπορεί να βγει κάποιο συμπέρασμα καθώς δεν έχουν δημοσιεύει ακόμα ακριβή δεδομένα. Παρόλα αυτά μπορεί να γίνει μια προσέγγιση όπως παραδείγματος χάρι για το έτος 2021 υπολογίζεται πως η κατανάλωση ενέργειας από την παγκόσμια παραγωγή πρωτογενούς αλουμινίου, ήταν αναμεσά στις 871 TWh και 1139 TWh με την Ευρώπη την ίδια χρονιά να έχει αναμεσά στις 91 TWh και 119 TWh. Επίσης παρατηρείται μεγάλη διαφοροποίηση μεταξύ του είδους τη ενέργειας που χρησιμοποιείται διαχρονικά αλλά και ανά περιοχή για την παραγωγή αλουμινίου τόσο σε τάση όσο και σε επιλογή μεταξύ εναλλασσόμενου και συνεχούς ρεύματος. Στην Ευρώπη, παλαιότερα είχε παρατηρηθεί μια προσπάθεια για μείωση της έντονης χρήσης ενέργειας για την παραγωγή πρωτόχυτου αλουμινίου, αλλά η προσπάθεια αυτή φαίνεται να έχει πάψει καθώς τα τελευταία χρονιά οι τιμές αυτές φαίνεται να ανεβαίνουν πάρα την τεχνολογική πρόοδο που σημειώθηκε.

<sup>11</sup> <https://tinyurl.com/4vyn7v7u>

Η υδροηλεκτρική ενέργεια εν δυνάμει χρησιμοποιείται για την παραγωγή αλουμίνιου και σε περιοχές όπως η Νοτιά Αμερική με ποσοστό 82,8% και η Αφρική με ποσοστό 55%. Στην χρήση ηλεκτρικής ενέργειας, έχουν σημειωθεί σημαντικές βελτιώσεις τόσο σε παγκόσμιο επίπεδο όσο και στην Ευρώπη με μείωση κατά 4 GJ/t παγκοσμίως και 3 GJ/t στην Ευρώπη. Οι τιμές φαίνεται να έχουν σταθεροποιηθεί στα 11,1 GJ/t παγκοσμίως και 12,8 GJ/t στην Ευρώπη .

#### **2.6.4 Ενεργειακή κατανάλωση της παραγωγής αλουμίνιου στην Ελλάδα**

Στην Ελλάδα η βιομηχανία αλουμίνιου το 2015 συνεισέφερε στο 96,7% των συνολικών δαπανών για κατανάλωση ενέργειας από τον συνολικό κλάδο παραγωγής μη σιδηρούχων μετάλλων η οποία υπολογίζεται να καταναλώνει ενέργεια η οποία αντιστοιχεί σε 600 με 900 κιλotoύρους πετρελαίου. Η ενέργεια αυτή που καταναλώνεται από την παραγωγή αλουμίνιου αντιστοιχεί στο 28% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας από την γενική βιομηχανία της Ελλάδας. Στην Ελλάδα οι βασικότερες πηγές ενέργειας για την παραγωγή αλουμίνιου το 2017, ήταν ο ηλεκτρισμός (ο οποίος προέρχεται από στερεά καύσιμα ) με ποσοστό 45% και το φυσικό αέριο με ποσοστό 36% , η υπόλοιπη ενέργεια.

#### **2.6.5 Κόστος ενέργειας στην Ευρώπη**

Στην Ευρώπη το κόστος της ενέργειας για την παραγωγή πρωτόχυτου αλουμίνιου είναι τόσο μεγάλο που έχει σαν αποτέλεσμα να αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα κόστη της βιομηχανίας αλουμίνιου . Πιο συγκεκριμένα , το κόστος της ενέργειας για την παραγωγή πρωτόχυτου αλουμίνιου ανέρχεται στο 42,5% του συνολικού κόστους παραγωγής με το κόστος ενέργειας της δευτερογενούς παραγωγής να φτάνει το 14% και της β' μεταποίησης προϊόντων αλουμίνιου να φτάνει το 1,9% .

Η εικοσιτετράωρη χρήση ενέργειας για παραγωγή αλουμίνιου , καθιστά την παραγωγή της απαιτούμενης ενέργειας αρκετά πιο βιώσιμη με αποτέλεσμα οι βιομηχανίες παραγωγής αλουμίνιου να έχουν αρκετά οφέλη ως προς την τιμή της κλοβατώρας. Αυτό ισχύει για κάθε στάδιο της παραγωγής από την παραγωγή πρωτογενούς αλουμίνιου μέχρι και την β' μεταποίηση αλουμίνιου. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η Γερμανία η οποία από το 2005 έχει ρυθμιζόμενες χρεώσεις για καταναλωτές οι οποίοι ξεπερνούν τις 10 GWh ανά έτος η αλλιώς 7000 ώρες ετησίως. Η τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας που ισχύει για κάθε παραγωγό , εξαρτάται κυρίως από τις ρυθμιζόμενες χρεώσεις , την ισχύ που θα δεσμευτεί και τις χρεώσεις των δικτύων. Στην Ευρώπη για μεγάλους καταναλωτές , οι χρεώσεις δικτύων είναι εξαιρετικά χαμηλές καθώς το φορτίο είναι σταθερό με πολλές περιπτώσεις να βρίσκονται κοντά σε μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας όπως πυρηνικά εργοστάσια και μονάδες καύσης στερεών καυσίμων.

Στην Ευρώπη το 2017 η τιμή ηλεκτρικής ενέργειας για παραγωγή πρωτογενούς αλουμίνιου , άγγιξε τα 39 €/MWh έχοντας σημειώσει μεγάλη μείωση σε σχέση με το 2012. Την ίδια χρονιά η τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας για την δευτερογενή παραγωγή αλουμίνιου , ήταν 89€/MWh και στα προϊόντα αλουμίνιου 84€/MWh. Στην πρωτογενή παραγωγή αλουμίνιου , από τα 39€/MWh ,τα 34,5€/MWh είναι χρέωση για την κατανάλωση ενέργειας, τα 2,8€/MWh είναι για τις χρεώσεις ισχύς δικτύων και τα 0,9€/MWh είναι για την στήριξη ΑΠΕ.

Οι βιομηχανίες β 'μεταποίησης προϊόντων αλουμίνιου στην Ευρώπη απολαμβάνουν επίσης χαμηλές τιμές στην ηλεκτρική ενέργεια λαμβάνοντας επιδοτήσεις και τηρώντας ωράρια παρόμοια με αυτά της α' μεταποίησης. Παρόλα αυτά ο απλός μέσος όρος της χρέωσης ενέργειας για την β' μεταποίηση είναι υψηλότερος κατά 41% σε σχέση με την χύτευση πρωτογενούς αλουμίνιου.

#### 2.6.6 Κόστος ενέργειας στην Ελλάδα

Το 2015 το συνολικό κόστος ενέργειας στην παραγωγή αλουμίνιου , ξεπέρασε τα 410 εκατομμύρια ευρώ και αποτέλεσε το 17,1 % των εγχωρίων δαπανών για ενέργεια . Ο μονός βιομηχανικός κλάδος που ξεπερνάει την βιομηχανία αλουμίνιου στην Ελλάδα σε κατανάλωση ενέργειας , είναι η διύλιση πετρελαίου. Το μερίδιο στις δαπάνες ενέργειας της βιομηχανίας αλουμίνιου στην Ελλάδα , αποτέλεσε το 96,7% των συνολικών δαπανών παραγωγής μη σιδηρούχων μετάλλων. Η παραγωγή μη σιδηρούχων μετάλλων στην Ελλάδα το ίδιο έτος κατανάλωσε το 28% της ενέργειας που καταναλώθηκε συνολικά από την βιομηχανία. Η ενέργεια αυτή έχει σαν πηγή κυρίως τον ηλεκτρισμό (ο οποίος παράγεται από βωξίτη ) και το φυσικό αέριο με τον ηλεκτρισμό από υδροηλεκτρική ενέργεια και τις ΑΠΕ να συμπληρώνουν την ζήτηση σε ενέργεια .

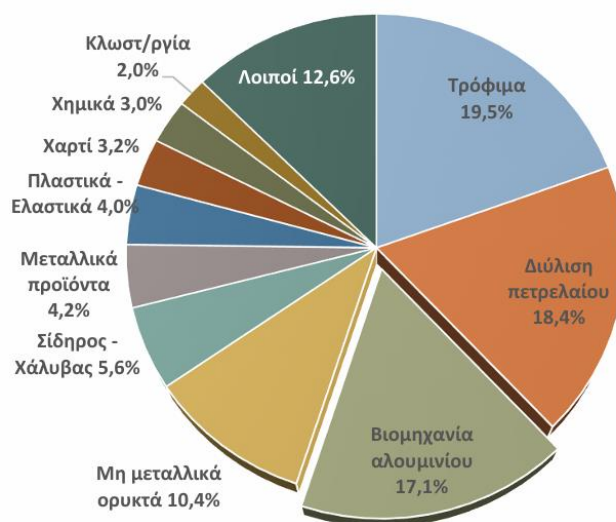
Την περίοδο 2000 με 2017 σημειώθηκε μεγάλη βελτίωση στην ενεργειακή αποδοτικότητα της παραγωγής αλουμίνιου στην Ελλάδα. Το 2017 η ενεργειακή ένταση της βιομηχανίας αλουμίνιου βρέθηκε στο 0,25 της ενεργειακής έντασης που είχε το 2000. Από το συνολικό κόστος της παραγωγής πρωτόχυτου αλουμίνιου , το 40% είναι το κόστος της ενέργειας που χρησιμοποιείται. Για τον λόγο αυτό η κοστολόγηση της ενέργειας από τις εκάστοτε πηγές της , παίζει μεγάλο ρόλο στην ανταγωνιστικότητα της κάθε επιχείρησης παραγωγής πρωτόχυτου αλουμίνιου. Για παράδειγμα σε τριτοκοσμικές χώρες όπου οι νομοθεσίες για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής , είναι πρακτικά ανύπαρκτες. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα το κόστος της ενέργειας για τις επιχειρήσεις της πρωτογενούς βιομηχανίας αλουμίνιου να είναι πολύ μικρότερο από τις επιχειρήσεις του ίδιου κλάδου στην Ευρώπη και αρά και στην Ελλάδα, δημιουργώντας έτσι αρκετά διαφορετικές συνθήκες αποδοτικότητας για την κάθε επιχείρηση.

	Δαπάνες για ενέργεια	Μερίδιο στις δαπάνες
Βιομηχανία αλουμινίου (ΣΤΑΚΟΔ 24.42)	410,4	97,6%
Παραγωγή χαλκού	7,2	1,7%
Παραγωγή μολυβδου, ψευδάργυρου και κασσίτερου	1,5	0,4%
Χύτευση άλλων μη σιδηρούχων μετάλλων	0,7	0,2%
Χύτευση ελαφρών μετάλλων	0,5	0,1%
Παραγωγή άλλων μη σιδηρούχων μετάλλων	0,3	0,1%
Παραγωγή πολύτιμων μετάλλων	0,1	0,0%
Σύνολο παραγωγής μη-σιδηρούχων μετάλλων	420,7	100,0%

Πίνακας 11: Δαπάνες ενέργειας στην παραγωγή μη σιδηρούχων μετάλλων στην Ελλάδα το 2015

Πιο συγκεκριμένα, στην Ελλάδα οι δαπάνες ενέργειας για την παραγωγή πρωτόχυτου αλουμίνιου , είναι μεγαλύτερες από την πλειοψηφία των κλάδων της οικονομίας.

Οι υψηλές τιμές στην ηλεκτρική ενέργεια στην Ελλάδα σε συνδυασμό με τις πάλι υψηλές τιμές στο φυσικό αέριο, δημιουργούν ένα όχι και τόσο φιλικό ως προς την ανταγωνιστικότητα περιβάλλον για τις εγχώριες βιομηχανίες παραγωγής αλουμινίου. Ιδιαίτερα από την στιγμή που οι φυσικοί πόροι για υδροηλεκτρική ενέργεια , είναι περιορισμένοι.



Διάγραμμα 15: Καταμερισμός δαπανών για ενέργεια στη μεταποίηση προϊόντων της ελληνικής βιομηχανίας

Πηγή: Eurostat, (2019)<sup>12</sup>

## 2.6.7 Ενεργειακές διαφορές σε διαφορετικές τεχνολογίες της Παραγωγή Αλουμινίου

Όπως έχει γίνει κατανοητό από τα παραπάνω κεφάλαια που μιλάνε για την παραγωγή του πρωτογενούς αλουμινίου, υπάρχουν αρκετές επιλογές στην μέθοδο που θα χρησιμοποιήσει κάθε επιχείρηση προκειμένου να παράξει αλουμίνιο. Οι επιλογές αυτές έχουν κυρίως σαν συνιστώσες τις τεχνολογίες από τις οποίες θα προκύψει η ενέργεια που θα χρησιμοποιηθεί, τον τύπο ανόδου που θα χρησιμοποιηθεί και την μορφή του αλουμινίου που θα αποτελέσει την πρώτη ύλη. Πιο συγκεκριμένα οι τεχνολογίες παραγωγής ενέργειας συνήθως είναι οι εξής :

CFB	Παραδοσιακή καύση άνθρακα σε λέβητα με χαμηλή απόδοση και υψηλές εκπομπές CO <sub>2</sub> και SO <sub>x</sub> (Coal-Fired Boiler)
CIGCC	Συνδυασμένοι κύκλοι αεριοποίησης άνθρακα με βελτιωμένη απόδοση και λιγότερες εκπομπές ρύπων (Coal Integrated Gasification Combined Cycle)
BFB	Λέβητες βιομάζας με εξαιρετικά χαμηλές εκπομπές άνθρακα (Biomass-Fired Boiler)

<sup>12</sup> <https://tinyurl.com/4vyn7v7u>

BIGCC	Συνδυασμένοι κύκλοι αεριοποίησης βιομάζας η οποία αποτελεί μια βελτιωμένη μέθοδο καύσης βιομάζας με βελτιωμένη αποδοτικότητα με μηδαμινές εκπομπές άνθρακα.( Biomass Integrated Gasification Combined Cycle)
-------	--

Πίνακας 12: Διαφορετικοί τύποι τεχνολογίας με βάση την πηγή ενέργειας

Πηγή: Ying Guo, Yadong Yu, Hongtao Ren, Lei Xu, (2019)

Οι τύποι των ανόδων είναι οι εξής :

CA (Carbon Anode)	Ανθρακική άνοδος η οποία παράγει CO <sub>2</sub> κατά την καύση της .
IA (Inert Anode)	Αδρανής άνοδος η οποία δεν καταναλώνεται και προσφέρει μεγαλύτερη διάρκεια σε συνδυασμό με αρκετά χαμηλότερες εκπομπές CO <sub>2</sub> .

Πίνακας 13: Διαφορετικοί τύποι τεχνολογίας με βάση τα είδη των ανόδων

Πηγή: Ying Guo, Yadong Yu, Hongtao Ren, Lei Xu, (2019)

Οι μορφές στις οποίες έρχεται το αλουμίνιο σαν πρώτη ύλη είναι οι εξής :

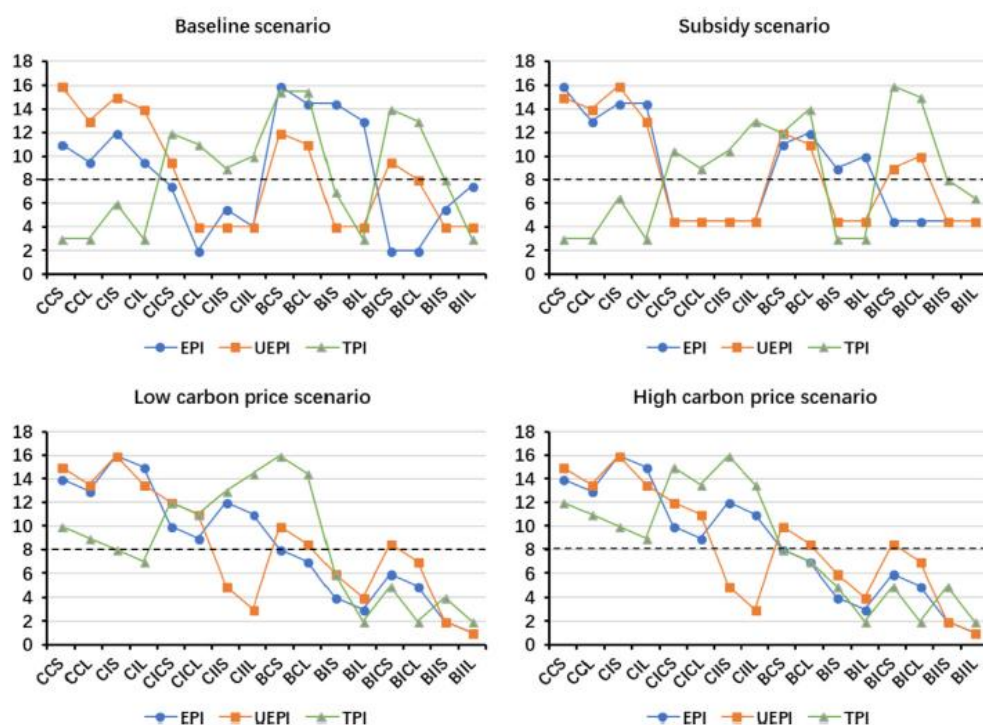
SA (Solid Aluminum)	Στερεό αλουμίνιο σε μορφή ράβδων που απαιτεί μεγάλη ποσότητα ενέργειας για να έρθει σε υγρή μορφή κατά την επεξεργασία.
LA (Liquid Aluminum)	Αλουμίνιο που μεταφέρεται κατευθείαν σε υγρή μορφή εξοικονομώντας έτσι ενέργεια καθώς αποφεύγεται η τήξη.

Πίνακας 14: Διαφορετικοί τύποι τεχνολογίας με βάση το είδος της πρώτης ύλης

Πηγή: Ying Guo, Yadong Yu, Hongtao Ren, Lei Xu, (2019)

Οι παραπάνω επιλογές μεταξύ των τεχνολογιών για κάθε εισροή, δίνουν 16 συνδυασμούς. Μέσα από την αξιολόγηση αυτών των συνδυασμών ως προς την απαιτούμενη ενέργεια , την τιμή του τελικού προϊόντος και τους ρύπους που εκπέμπονται (αρά και τις νομοθετικές επιπτώσεις που τους συνοδεύουν), βγήκε το συμπέρασμα πως οι τεχνολογική επιλογή με την υψηλότερη αποδοτικότητα είναι αυτές με BIGCC και IA καθώς συνδικάζουν χαμηλές εκπομπές ρίπων και εξοικονομούν ενέργεια (με την βέλτιστη να είναι η BIGCC/IA/LA καθώς το υγρό αλουμίνιο σαν πρώτη ύλη , απαιτεί λιγότερη ενέργεια ). Επίσης είναι άξιο να γίνει αναφορά στις τεχνολογίες BFB οι οποίες έχουν ακόμα χαμηλότερες εκπομπές ρίπων από τον άνθρακα αλλά δεν είναι καθόλου αποδοτικές σε σχέση με τις BIGCC τεχνολογίες .





Διάγραμμα 16: Κατάταξη των 16 τεχνολογικών εναλλακτικών για διαφορετικά σενάρια  
 Πηγή: Ying Guo, Yadong Yu, Hongtao Ren, Lei Xu, (2019)

## 2.7 Νομοθεσίες που επηρεάζουν το κόστος παραγωγής στην Ευρώπη και την Ελλάδα

Οι επιχειρήσεις παραγωγής αλουμινίου, όπως όλες οι επιχειρήσεις στον κόσμο, επιβαρύνονται από κρατικές νομοθεσίες και φορολογία. Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις της παραγωγής αλουμινίου όμως, την τοποθετούν στο επίκεντρο της νομοθεσίας, με κανονισμούς που απασχολούν ζητήματα πέρα από τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, αλλά περιλαμβάνουν και ζητήματα όπως η διαχείριση αποβλήτων, η ενεργειακή απόδοση και η προώθηση της κυκλικής οικονομίας. Οι εταιρείες που αποτελούν την βιομηχανία αλουμινίου σαν αποτέλεσμα, θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη όλα τα παραπάνω πριν πάρουν αποφάσεις για τον τρόπο λειτουργίας τους όπως τις πρακτικές που θα ακολουθήσουν και τις επενδύσεις τους.

Οι στόχοι που έχει θέσει η Ευρωπαϊκή Ένωση για την παραγωγή αλουμινίου, είναι εμφανείς μέσα από τις πολιτικές της. Ένα από τα αρχικά μεγάλα στάδια για την πράσινη μετατροπή της παγκόσμιας βιομηχανίας το οποίο επηρέασε τη παραγωγή αλουμινίου, ήταν το Πρωτόκολλο του Κιότο. Το Πρωτόκολλο του Κιότο ήταν μια συνθήκη του ΟΗΕ για την κλιματική αλλαγή, που υιοθετήθηκε το 1997 αλλά τέθηκε σε εφαρμογή το 2005 και επηρέασε πολλές χώρες όπως οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής και ο Καναδάς συμπεριλαμβάνοντας τα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Το πρωτόκολλο καθόρισε δεσμευτικούς στόχους μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (GHG) για τις ανεπτυγμένες χώρες, συμπεριλαμβανομένων αυτών που σχετίζονται με την παραγωγή αλουμινίου. Η πρώτη περίοδος δέσμευσης εκτεινόταν από το 2008 έως το 2012, και μια



δεύτερη περίοδος συμφωνήθηκε το 2012, γνωστή ως η Τροπολογία της Ντόχα, καλύπτοντας την περίοδο 2013 έως 2020. Ωστόσο, η Τροπολογία της Ντόχα τέθηκε σε εφαρμογή στις 31 Δεκεμβρίου 2020, συμπίπτοντας με την λήξη της περιόδου δέσμευσης της.

Το 2015, η Συμφωνία του Παρισιού<sup>13</sup> υιοθετήθηκε ως διάδοχος του Πρωτοκόλλου του Κιότο<sup>14</sup>, εισάγοντας ένα πιο περιεκτικό και ευέλικτο πλαίσιο για τη διεθνή δράση κατά της κλιματικής αλλαγής. Σε αντίθεση με το Πρωτόκολλο του Κιότο, το οποίο επέβαλε δεσμευτικούς στόχους κυρίως στις ανεπτυγμένες χώρες, η Συμφωνία του Παρισιού απαιτεί από όλες τις συμμετέχουσες χώρες να υποβάλουν εθελοντικές Εθνικά Καθορισμένες Συνεισφορές (NDCs) που περιγράφουν τα σχέδιά τους για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Αυτή η αλλαγή αντικατοπτρίζει μια ευρύτερη, πιο συνεργατική προσέγγιση για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Από τον Νοέμβριο του 2024, οι συγκεκριμένοι περιορισμοί του Πρωτοκόλλου του Κιότο δεν είναι πλέον ενεργοί. Οι κλιματικές πολιτικές που επηρεάζουν την παραγωγή αλουμινίου καθοδηγούνται πλέον από τις δεσμεύσεις και τα πλαίσια που έχουν θεσπιστεί στο πλαίσιο της Συμφωνίας του Παρισιού. Αυτό περιλαμβάνει εθνικούς κανονισμούς και πρωτοβουλίες της βιομηχανίας που στοχεύουν στη μείωση των εκπομπών που συνδέονται με τις διαδικασίες παραγωγής αλουμινίου.

Η Συμφωνία του Παρισιού είναι μια ιστορική διεθνής συνθήκη που υιοθετήθηκε στην 21η Διάσκεψη των Μερών (COP21) της Σύμβασης-Πλαισίου των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (UNFCCC) στο Παρίσι, στις 12 Δεκεμβρίου 2015. Ετέθη σε ισχύ στις 4 Νοεμβρίου 2016. Η συμφωνία αντιπροσωπεύει μια παγκόσμια προσπάθεια για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής και τον περιορισμό των αρνητικών της επιπτώσεων. Στόχος της συμφωνίας του Παρισιού είναι ο περιορισμός της υπερθέρμανσης του πλανήτη. Πιο συγκεκριμένα η συνθήκη προσπαθεί να διατηρήσει την παγκόσμια μέση αύξηση της θερμοκρασίας σε λιγότερο από 2°C πάνω από την αύξηση της περιόδου που προπορευόταν της βιομηχανικής. Μάλιστα ενθαρρύνεται η προσπάθεια για μείωση της υπερθέρμανσης του πλανήτη σε 1,5°C πάνω από τον βαθμό της προβιομηχανικής περιόδου. Τα τελευταία χρόνια έχει τονιστεί από τους ηγέτες παγκόσμιος η σημαντικότητα του να περιοριστεί η θέρμανση του πλανήτη σε 1,5°C μέχρι το τέλος του αιώνα. Αυτό θα μειώσει σημαντικά τους κίνδυνους και τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Μέσα στους στόχους της συμφωνίας του Παρισιού, είναι και η ενίσχυση των κρατών ως προς την προσαρμογή στον επιθυμητό κλιματικό αντίκτυπο ώστε να αποκτήσουν στερρότητα στην αγορά. Και οι χρηματοδότες θα πρέπει να είναι συνεπείς με τις χαμηλές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (GHG) και την κλιματικά ανθεκτική ανάπτυξη. Για τον λόγο αυτό, προβλέπεται οικονομική και τεχνική υποστήριξη στις αναπτυσσόμενες χώρες.

Κάθε χώρα υποβάλει ένα πλάνο για την κλιματική αλλαγή τα πλανά αυτά ονομάζονται NDC's (Nationally Determined Contributions). Τα NDC's περιγράφουν τους στόχους κάθε χώρας για τον περιορισμό του αντίκτυπου που θα έχει στο περιβάλλον, όπως επίσης και τις μεθόδους που θα χρησιμοποιηθούν. Επίσης είναι εθελοντικά, μη δεσμευτικά και αναθεωρούνται κάθε πέντε χρόνια για ενημερώσεις και περισσότερες φιλοδοξίες.

---

<sup>13</sup> <https://tinyurl.com/w9z5z992>

<sup>14</sup> <https://tinyurl.com/4y8e3c52>

Ένας ακόμα μηχανισμός της συνθήκης του Παρισιού, είναι η συλλογική αξιολόγηση της προόδου ως προς τους στόχους της συμφωνίας που διεξάγεται επίσης κάθε πέντε χρόνια. Η πρώτη αποτίμηση, ολοκληρώθηκε το 2023. Οι χώρες υποχρεούνται να αναφέρουν τακτικά τις εκπομπές τους και την πρόοδο στην υλοποίηση των NDC τους, διασφαλίζοντας την υπευθυνότητα. Οι διαφορετικές ικανότητες και ευθύνες των χωρών αναγνωρίζονται σύμφωνα με την αρχή των κοινών αλλά διαφοροποιημένων ευθυνών και αντίστοιχων δυνατοτήτων (Common But Differentiated Responsibilities and Respective Capabilities (CBDR-RC)).

Οι ανεπτυγμένες χώρες δεσμεύτηκαν να κινητοποιήσουν 100 δισεκατομμύρια δολάρια ετησίως μέχρι το 2020 για δράσεις κατά της κλιματικής αλλαγής στις αναπτυσσόμενες χώρες. (Ένας στόχος ο οποίος είναι ακόμα υπό συζήτηση για μετά το 2025). Η συμφωνία έχει σχεδόν καθολική συμμετοχή, με 195 χώρες να την έχουν υπογράψει και 193 να την έχουν επικυρώσει μέχρι στιγμής. Οι προκλήσεις αυτής της φιλικής ως προς το περιβάλλον μετατροπής, γίνονται όλο ένα και πιο εμφανείς. Παραδείγματος χάρι ο αργός ρυθμός μείωσης των εκπομπών, η ανεπαρκής χρηματοδοτική υποστήριξη για τις αναπτυσσόμενες χώρες και το χάσμα μεταξύ των τρεχουσών εθνικά καθορισμένων συνεισφορών (NDC's) και του στόχου των 1,5°C.

Η Συμφωνία του Παρισιού επηρεάζει τις εταιρείες παραγωγής αλουμινίου διαμορφώνοντας τις κλιματικές πολιτικές, τις κανονιστικές απαιτήσεις και τις τάσεις της αγοράς. Η βιομηχανία αλουμινίου είναι σημαντικός εκπομπέας CO<sup>2</sup>, κυρίως λόγω της ενεργοβόρας διαδικασίας τήξης και των άμεσων εκπομπών από διαδικασίες όπως η διύλιση βωξίτη.

Σύμφωνα με τη Συμφωνία του Παρισιού, οι χώρες περιλαμβάνουν τις βιομηχανικές εκπομπές στις Εθνικά Καθορισμένες Συνεισφορές τους (NDCs). Αυτό συχνά μεταφράζεται σε αυστηρότερους κανονισμούς για τους παραγωγούς αλουμινίου προκειμένου να μειώσουν το αποτύπωμα άνθρακα τους. Πολλές χώρες έχουν εφαρμόσει φόρους άνθρακα ή συστήματα ανώτατου ορίου και εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών για να εκπληρώσουν τις δεσμεύσεις τους σύμφωνα με τη Συμφωνία του Παρισιού. Οι παραγωγοί αλουμινίου, λόγω της υψηλής ενεργειακής τους έντασης, συχνά αντιμετωπίζουν σημαντικά κόστη υπό αυτά τα συστήματα. Για παράδειγμα, το Σύστημα Εμπορίας Εκπομπών της Ευρωπαϊκής Ένωσης (EU ETS) απαιτεί από τις εταιρείες να αγοράζουν δικαιώματα για τις εκπομπές CO<sub>2</sub> τους, επηρεάζοντας άμεσα την κερδοφορία τους.

Οι εταιρείες αλουμινίου ενθαρρύνονται ή υποχρεούνται να μεταβούν σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας για τις λειτουργίες τους προκειμένου να μειώσουν τις εκπομπές. Η τήξη που τροφοδοτείται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (όπως η υδροηλεκτρική ενέργεια) γίνεται ολοένα και πιο απαραίτητη. Για να ευθυγραμμιστούν με τους στόχους μείωσης των εκπομπών, οι εταιρείες επενδύουν σημαντικά σε τεχνολογίες όπως η τήξη με αδρανείς ανόδους και η δέσμευση και αποθήκευση του άνθρακα. Ενώ αυτές οι επενδύσεις είναι κρίσιμες για τη μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα, συνεπάγονται σημαντικές προκαταβολικές δαπάνες. Πολλές χώρες εφαρμόζουν μηχανισμούς τιμολόγησης του άνθρακα, όπως φόρους ή συστήματα εμπορίας εκπομπών, για να επιτύχουν τους στόχους της Συμφωνίας του Παρισιού. Οι παραγωγοί αλουμινίου πρέπει να πληρώνουν για τις εκπομπές τους, προσθέτοντας λειτουργικά κόστη. Υπάρχει αυξανόμενη ζήτηση στην αγορά για "πράσινο αλουμίνιο," που παράγεται με χαμηλότερες εκπομπές άνθρακα. Οι εταιρείες που προσφέρουν τέτοια προϊόντα μπορούν να επιβάλουν υψηλότερες τιμές, ενδεχομένως ενισχύοντας τα έσοδά τους. Ωστόσο, η αγορά για προϊόντα χαμηλών εκπομπών άνθρακα εξακολουθεί να αναπτύσσεται, και η αδύναμη ζήτηση μπορεί να εμποδίσει τις πράσινες επενδύσεις. Οι εταιρείες που

δραστηριοποιούνται σε πολλές περιοχές αντιμετωπίζουν διαφορετικές τιμές άνθρακα, γεγονός που περιπλέκει τη συμμόρφωση. Πολιτικές όπως ο Μηχανισμός Προσαρμογής Συνόρων Άνθρακα της ΕΕ (CBAM) επιβάλλουν δασμούς στις εισαγωγές από χώρες με λιγότερο αυστηρές κλιματικές πολιτικές. Αυτό μπορεί να επηρεάσει τους εξαγωγείς αλουμινίου από περιοχές με παραγωγή υψηλού άνθρακα, ενδεχομένως μειώνοντας την ανταγωνιστικότητά τους σε βασικές αγορές. Πολιτικές όπως ο Μηχανισμός Προσαρμογής των Συνόρων για τον Άνθρακα (CBAM) της ΕΕ στοχεύουν στις εισαγωγές από χώρες με λιγότερο αυστηρές κλιματικές πολιτικές. Αυτό μπορεί να επηρεάσει τους εξαγωγείς αλουμινίου από περιοχές με υψηλή παραγωγή άνθρακα.

Η Συμφωνία του Παρισιού ενθαρρύνει τις κυβερνήσεις και τις βιομηχανίες να συνεργαστούν στην ανάπτυξη τεχνολογιών φιλικών προς το κλίμα ωθώντας τις εταιρείες να συνεργαστούν με αρμοδίους φορείς προκειμένου να επιτευχθεί κάποια καινοτομία.

Τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα δίνουν όλο και περισσότερη προτεραιότητα σε επενδύσεις σε εταιρείες με ισχυρές περιβαλλοντικές πιστοποιήσεις. Οι παραγωγοί αλουμινίου που ευθυγραμμίζονται με τους στόχους της Συμφωνίας του Παρισιού μπορεί να βρουν πιο εύκολο να αποκτήσουν κεφάλαια μέσω πράσινων ομολόγων ή δανείων συνδεδεμένων με βιωσιμότητα. Οι μέτοχοι ζητούν μεγαλύτερη διαφάνεια και δράση για τους κλιματικούς κινδύνους. Οι εταιρείες που δεν καταφέρνουν να δείξουν ευθυγράμμιση με τους κλιματικούς στόχους ενδέχεται να αντιμετωπίσουν αποεπένδυση ή μειωμένη εμπιστοσύνη των επενδυτών.

Η παραγωγή ανακυκλωμένου αλουμινίου, η οποία απαιτεί μόνο ένα κλάσμα της ενέργειας που απαιτεί η παραγωγή πρωτογενούς αλουμινίου, αποκτά όλο και μεγαλύτερη σημασία.

Οι κανονισμοί που προάγουν την ανακύκλωση και τη μείωση των αποβλήτων ευθυγραμμίζονται με τους στόχους της Συμφωνίας του Παρισιού. Οι κατασκευαστές αυτοκινήτων, οι κατασκευαστικές εταιρείες και άλλοι μεγάλοι αγοραστές αλουμινίου απαιτούν όλο και περισσότερο βιώσιμα, υλικά χαμηλού άνθρακα για να επιτύχουν τους δικούς τους κλιματικούς στόχους.

Οι επενδυτές και τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα λαμβάνουν υπόψη τους κλιματικούς κινδύνους στις αποφάσεις τους. Οι εταιρείες που ευθυγραμμίζονται με τη Συμφωνία του Παρισιού είναι πιο πιθανό να προσελκύσουν πράσινη χρηματοδότηση ή να αποφύγουν την αποεπένδυση. Η συμμόρφωση με αυστηρότερους κανονισμούς εκπομπών και η υιοθέτηση πράσινων τεχνολογιών συχνά απαιτούν σημαντικές προκαταβολικές επενδύσεις. Για να εκπληρώσουν τις εθνικές δεσμεύσεις στο πλαίσιο της Συμφωνίας του Παρισιού, οι κυβερνήσεις επιβάλλουν αυστηρότερα περιβαλλοντικά πρότυπα. Η συμμόρφωση μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένα λειτουργικά κόστη, συμπεριλαμβανομένων των εξόδων που σχετίζονται με την παρακολούθηση, την αναφορά και την εφαρμογή μέτρων μείωσης εκπομπών.

Οι παραγωγοί του "πράσινου αλουμινίου" μπορούν να χρεώνουν ένα premium, εκμεταλλευόμενοι την αυξανόμενη ζήτηση για βιώσιμα προϊόντα. Οι εταιρείες που δραστηριοποιούνται σε περιοχές με χαμηλότερες εκπομπές άνθρακα μπορεί να έχουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα λόγω χαμηλότερων ρυθμιστικών βαρών ή πρόσβασης σε καθαρότερη ενέργεια. Οι εταιρείες που δραστηριοποιούνται σε περιοχές με άφθονους ανανεώσιμους ενεργειακούς πόρους μπορεί να έχουν ένα πλεονέκτημα κόστους σε σύγκριση με αυτές που εξαρτώνται από τα ορυκτά καύσιμα. Αυτή η ανισότητα μπορεί να επηρεάσει το μερίδιο αγοράς και την κερδοφορία.

Η αποανθρακοποίηση της παραγωγής αλουμινίου παραμένει τεχνολογικά και οικονομικά δύσκολη, ιδιαίτερα για τις διαδικασίες τήξης και διέλασης. Η ασυνεπής παγκόσμια εφαρμογή των στόχων της Συμφωνίας του Παρισιού δημιουργεί αβεβαιότητα

για τις πολυεθνικές εταιρείες αλουμινίου. Οι εταιρείες που είναι προδραστικές στην ευθυγράμμιση με τους κλιματικούς στόχους είναι πιθανό να επωφεληθούν από αγοραία και ρυθμιστικά πλεονεκτήματα μακροπρόθεσμα. Η προληπτική υιοθέτηση τεχνολογιών και πρακτικών χαμηλών εκπομπών άνθρακα μπορεί να μειώσει τους κινδύνους που συνδέονται με μελλοντικές ρυθμιστικές αλλαγές και πιθανές τιμές άνθρακα, συμβάλλοντας στη μακροπρόθεσμη οικονομική σταθερότητα.

Υπάρχει αυξανόμενη ζήτηση στην αγορά για "πράσινο αλουμίνιο," που παράγεται με χαμηλότερες εκπομπές άνθρακα. Οι εταιρείες που προσφέρουν τέτοια προϊόντα μπορούν να επιβάλουν υψηλότερες τιμές, ενδεχομένως ενισχύοντας τα έσοδά τους. Ωστόσο, η αγορά για προϊόντα χαμηλών εκπομπών άνθρακα εξακολουθεί να αναπτύσσεται, και η αδύναμη ζήτηση μπορεί να εμποδίσει τις πράσινες επενδύσεις.

Η νέα βιομηχανική πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης επίσης προσφέρει σημαντικές ευκαιρίες στην βιομηχανία αλουμινίου ενισχύοντας την οικονομία χαμηλών εκπομπών και την κυκλική οικονομία. Επίσης υποστηρίζει την βιομηχανική καινοτομία έχοντας βλέψεις για παραγωγή διεθνούς διάστασης. Ευκαιρίες αλλά και προκλήσεις προκύπτουν για την βιομηχανία του αλουμινίου από τις πολιτικές της Ευρωπαϊκής Ένωσης για το κλίμα και την ενέργεια καθώς έχουν μπει δεσμευτικοί στόχοι ώστε η ανανεώσιμη ενέργεια να φτάσει το 32,5% της συνολικής κατανάλωσης μέχρι το 2030 όπως επίσης έχουν μπει στόχοι για την μείωση των εκπομπών αέριων του θερμοκηπίου έως και κατά 40% μέχρι το 2030 σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990 μέσα από την τιμολόγηση του άνθρακα. Ως προς την εξοικονόμηση ενέργειας έχουν μπει στόχοι για βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης σε επίπεδο ΕΕ κατά τουλάχιστον 27% πράγμα που θα επιτευχθεί μέσα από εγγυημένες τιμές στην ενέργεια και τις πρώτες ύλες, και άλλες φορολογικές και επενδυτικές ευκαιρίες οι οποίες θα δώσουν κίνητρο στις επιχειρήσεις να βελτιώσουν την αποδοτικότητα λειτουργίας τους. Στην Ελλάδα, η φορολογική επιβάρυνση, περιλαμβανομένων των ασφαλιστικών εισφορών, είναι ιδιαίτερα υψηλή στην Ελλάδα με την Ελλάδα να έχει τον δεύτερο μεγαλύτερο συνολικό φορολογικό συντελεστή επί των κερδών στην Ευρώπη μετά από την Ιταλία.

Συνοψίζοντας, η Συμφωνία του Παρισιού έχει οδηγήσει σε αυξημένα λειτουργικά κόστη και έχει απαιτήσει σημαντικές κεφαλαιακές επενδύσεις για τις εταιρείες παραγωγής αλουμινίου. Ωστόσο, προσφέρει επίσης ευκαιρίες για διαφοροποίηση στην αγορά και πρόσβαση σε βιώσιμη χρηματοδότηση. Η καθαρή οικονομική επίδραση διαφέρει μεταξύ των εταιρειών, ανάλογα με την προσαρμοστικότητα τους, την γεωγραφική τους θέση και τις στρατηγικές πρωτοβουλίες τους προς την αποανθρακοποίηση.

# Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>

## Μεθοδολογία

### 3.1 Ιστορική αναδρομή για την πολυκριτήρια μέθοδο

«Ο κύριος στόχος δεν είναι να ανακαλύψουμε μια λύση αλλά να δημιουργήσουμε ή να κατασκευάσουμε κάτι το οποίο να θεωρείται ικανό να βοηθήσει κάποιον ενδιαφερόμενο να λάβει μέρος στη διαδικασία λήψης της απόφασης, άλλοτε για να διαμορφώσει και άλλοτε για να μεταβάλλει τις προτιμήσεις του ή να αποφασίσει σε συμφωνία με τους τελικούς του στόχους» Roy (1994).

Η Multiple Criteria Decision Analysis (MCDA), γνωστή και ως πολυκριτήρια ανάλυση αποφάσεων, είναι ένα σύνολο μεθόδων και τεχνικών που αναπτύχθηκαν για να βοηθήσουν στη λήψη αποφάσεων όταν υπάρχουν πολλαπλά, συχνά συγκρουόμενα, κριτήρια. Η ιστορία της MCDA έχει τις ρίζες της στην ανάγκη να ληφθούν αποφάσεις σε πολύπλοκα περιβάλλοντα, όπου δεν υπάρχει μία μοναδική βέλτιστη λύση, αλλά μάλλον πολλές επιλογές με διαφορετικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Η ανάπτυξη των MCDA μεθόδων ξεκίνησε από την προσπάθεια ενσωμάτωσης ποιοτικών και ποσοτικών κριτηρίων στη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Οι παραδοσιακές προσεγγίσεις βασίζονταν στην εύρεση μίας «βέλτιστης» απόφασης, συνήθως με τη χρήση μεθόδων βελτιστοποίησης. Ωστόσο, πολλές πραγματικές καταστάσεις περιλαμβάνουν περισσότερους από έναν στόχους, και πολλές φορές αυτοί οι στόχοι είναι αντιφατικοί (π.χ. η μείωση του κόστους μπορεί να έρχεται σε αντίθεση με την αύξηση της ποιότητας). Σε τέτοιες περιπτώσεις, οι MCDA μέθοδοι επιτρέπουν στους αποφασίζοντάς να ζυγίσουν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των διαφόρων επιλογών. Οι MCDA μέθοδοι άρχισαν να αναπτύσσονται τη δεκαετία του 1960 και 1970, κυρίως με έρευνες από την επιχειρησιακή έρευνα, την οικονομία, και τη θεωρία αποφάσεων. Μερικές από τις πρώτες σημαντικές συνεισφορές έγιναν από μαθηματικούς και οικονομολόγους που ανέπτυξαν μεθόδους όπως η μέθοδος ανάλυσης χρησιμότητας και η θεωρία αξιών. Άλλες μέθοδοι βασίστηκαν στην ανάλυση προτιμήσεων και την ιεράρχηση κριτηρίων. Η ανάπτυξη των MCDA γνώρισε άνθιση τη δεκαετία του 1980, καθώς πολλές εταιρείες και οργανισμοί άρχισαν να χρησιμοποιούν πολυκριτήρια μοντέλα για να αντιμετωπίσουν θέματα όπως η στρατηγική σχεδίαση, η αξιολόγηση επενδύσεων, και οι αποφάσεις περιβαλλοντικής πολιτικής.

### 3.2 Στόχοι της ανάλυσης

Ο στόχος της ανάλυσης είναι η εύρεση των πιο αποδοτικών εταιρειών αναμεσά σε έναν μεγάλο αριθμό εταιρειών παραγωγής αλουμινίου στην Ευρώπη. Για να επιτευχθεί αυτό, θα γίνει πολυκριτήρια ανάλυση με την μέθοδο Electre III πάνω σε οικονομικά δεδομένα των εταιρειών παραγωγής αλουμινίου. Η Electre III επιτρέπει τη λήψη αποφάσεων σε σύνθετα περιβάλλοντα με πολλές, ενδεχομένως συγκρουόμενες παραμέτρους, προσφέροντας μια συστηματική αξιολόγηση που λαμβάνει υπόψη διαφορετικά κριτήρια.

Η "αποδοτικότητα" στην ανάλυση αυτή αναφέρεται στην ικανότητα μιας εταιρείας να χρησιμοποιεί τους διαθέσιμους πόρους της (κεφάλαια, ενεργητικό, υποχρεώσεις) για να παράγει κέρδη ή έσοδα. Από τα δεδομένα που έχουν συλλεχθεί, οι δείκτες που θα χρησιμοποιηθούν, θα πρέπει να μας δίνουν εικόνα για την απόδοση του Ενεργητικού, των Ιδίων Κεφαλαίων, της Άμεσης Ρευστότητας, του Κεφαλαίου Κίνησης, των Συνολικών Υποχρεώσεων, της Κυκλοφοριακής Ταχύτητας των Απαιτήσεων, της Αποδοτικότητας Ενεργητικού και των Αποθεμάτων. Οι οικονομικοί δείκτες που χρησιμοποιούνται στην ανάλυση, όπως το PretaxROA, το PretaxROE, το QuickRatio, το Working Capital Total Assets, το Total Liabilities Total Assets, το Accounts Receivable Turnover, το Asset Turnover και το Inventory Turnover, συμβάλλουν στη διαμόρφωση μιας σαφούς εικόνας για τη χρηματοοικονομική σταθερότητα, την αποδοτικότητα, και τη ρευστότητα κάθε εργοστασίου. Κάθε δείκτης αναδεικνύει διαφορετικές πλευρές της οικονομικής απόδοσης, επιτρέποντας μια πολύπλευρη αξιολόγηση και δίνοντας έμφαση στα δυνατά και αδύνατα σημεία των εργοστασίων.

Η ανάλυση αποσκοπεί στο να αναδείξει τα εργοστάσια που παρουσιάζουν την καλύτερη οικονομική απόδοση και σταθερότητα, να εντοπίσει πιθανούς οικονομικούς κινδύνους, και να υποστηρίξει στρατηγικές αποφάσεις σχετικά με επενδύσεις ή βελτιώσεις που θα μπορούσαν να βελτιώσουν την οικονομική υγεία των εργοστασίων. Η ανάλυση βοηθά στον εντοπισμό εργοστασίων που μπορεί να έχουν καλά οικονομικά αποτελέσματα σε μερικούς δείκτες, αλλά και υψηλούς κινδύνους σε άλλους τονίζοντας σε ποια διαδικασία της κάθε εταιρείας υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης ώστε αυτή να γίνει πιο ανταγωνιστική.

### 3.3 Δείγμα της ανάλυσης

Το δείγμα της ανάλυσης περιλαμβάνει λογιστικά και οικονομικά δεδομένα από εταιρείες παραγωγής αλουμινίου σε όλη την Ευρώπη για την περίοδο 2018-2022. Τα δεδομένα αντλήθηκαν από την Ευρωπαϊκή Ομοσπονδία (European Commission / JRC Data Catalogue) και αποτελούν τη βάση για την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων σχετικά με τη λειτουργία και την απόδοση των συγκεκριμένων εταιρειών.

Για να διασφαλιστεί η αξιοπιστία της ανάλυσης και η εξαγωγή ουσιαστικών αποτελεσμάτων, κρίθηκε απαραίτητο τα δεδομένα να βρίσκονται εντός συγκεκριμένων ορίων. Τα όρια αυτά (συχνά αναφέρονται ως *upper bound* και *lower bound*) αποτρέπουν την επίδραση ακραίων τιμών, οι οποίες θα μπορούσαν να δημιουργήσουν μεγάλες διακυμάνσεις στα αποτελέσματα και να οδηγήσουν σε λανθασμένα συμπεράσματα. Αυτό έγινε όμως μόνο σε δείκτες οι οποίοι μας ενδιαφέρουν και άρα υπήρχε νόημα στον να είναι εντός ορίων. Το ποιοι δείκτες είναι αυτοί αναλύεται παρακάτω στο κεφάλαιο 3.3. Η διαδικασία για την επίτευξη αυτής της εξομάλυνσης πραγματοποιήθηκε μέσω του εργαλείου *data validation* στο Excel. Συγκεκριμένα:

1. **Καθορισμός Ορίων:** Πρώτα καθορίστηκαν τα αποδεκτά όρια για κάθε στήλη δεδομένων, τα οποία βασίζονταν σε στατιστική ανάλυση ή στις ανάγκες του εκάστοτε δείγματος.
2. **Εφαρμογή Ελέγχου:** Χρησιμοποιώντας τη λειτουργία αντικατάστασης στο Excel και επιλέγοντας ολόκληρη τη στήλη, εντοπίστηκαν και τροποποιήθηκαν οι τιμές που βρίσκονταν εκτός των ορίων.

3. **Προσαρμογή Τιμών:** Οι τιμές που ξεπερνούσαν το ανώτατο όριο (upper bound) ή βρίσκονταν κάτω από το κατώτατο όριο (lower bound) αντικαταστάθηκαν ώστε να βρίσκονται εντός των επιτρεπόμενων ορίων. Η αντικατάσταση αυτή έγινε είτε με την πλησιέστερη αποδεκτή τιμή είτε με άλλες μεθόδους που εξασφαλίζουν τη συνοχή των δεδομένων.
4. **Επαλήθευση Αποτελεσμάτων:** Μετά τις τροποποιήσεις, πραγματοποιήθηκε έλεγχος για να διασφαλιστεί ότι τα δεδομένα πληρούν τα καθορισμένα όρια και ότι η συνολική δομή της βάσης δεδομένων παραμένει άθικτη.

Αυτή η διαδικασία διασφαλίζει ότι τα δεδομένα είναι έτοιμα για ανάλυση, αποφεύγοντας τις ακραίες τιμές που θα μπορούσαν να επηρεάσουν αρνητικά τη στατιστική ακρίβεια και τα συμπεράσματα της έρευνας.

### 3.4 Χρηματοοικονομικοί δείκτες

Παρακάτω μπορούμε να δούμε όλους τους διαθέσιμους δείκτες από τα δεδομένα των εταιρειών. Δίνεται αρκετή πληροφορία για τον τρόπο λειτουργίας αρκετών μεριδίων της παραγωγής της κάθε εταιρείας. Αποτελούν όλα οικονομικά δεδομένα απαραίτητα για να γίνει κατανοητός ο τρόπος λειτουργίας κάποιου κλάδου της επιχείρησης. Τα δεδομένα παρέχουν αριθμοδείκτες οι οποίοι μας δίνουν πληροφορίες για πολλές διαδικασίες της κάθε επιχείρησης παραθέτοντας 33 δείκτες. Για να γίνει εφικτή η ανάλυση όμως θα πρέπει να γίνει εστίαση σε μικρό αριθμό από αυτούς ώστε να μπορέσει να ερευνηθεί η αποδοτικότητα των επιχειρήσεων και να είναι δυνατή η έκβαση κάποιου συμπεράσματος. Από το σύνολο των δεικτών θα χρησιμοποιηθούν μόνο οι οκτώ οι οποίοι μας δίνουν μια πιο μακροσκοπική εικόνα πάνω στην αποδοτικότητα της κάθε εταιρείας. Για τον λόγο αυτό θα πρέπει να βρεθούν οι κατάλληλοι δείκτες που να δίνουν πληροφορίες στενευμένα για τα στοιχεία που αναφέρονται στο κεφάλαιο 3.1 (Σκοπός της ανάλυσης). Τα στοιχεία αυτά είναι τα εξής : η Απόδοση του Ενεργητικού, η Απόδοση των Ιδίων Κεφαλαίων, η Άμεσης Ρευστότητας, το Κεφαλαίου Κίνησης, οι Συνολικές Υποχρεώσεις, η Κυκλοφοριακή Ταχύτητα των Απαιτήσεων, η Αποδοτικότητα του Ενεργητικού και τα Αποθέματα.

Οι δείκτες που μας δίνουν πληροφορίες για τα παραπάνω στοιχεία, είναι οι εξής:

PretaxROA
PretaxROE
QuickRatio
WorkingCapitalTotalAssets
TotalLiabilitiesTotalAssets
AccountsReceivableTurnover
AssetTurnover
InventoryTurnover



---

#### Πίνακας 15: Οι δείκτες που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση

Για τον τρόπο λειτουργίας μιας επιχείρησης, χρήσιμο επίσης είναι το μέγεθος της κάθε επιχείρησης στο οποίο αντιστοιχεί ο δείκτης Total Assets Reported.

Παρακάτω γίνεται ανάλυση των δεικτών οι οποίοι θα χρησιμοποιηθούν στην ανάλυση και το πως βοηθούν στην κατανόηση των δραστηριοτήτων της επιχείρησης. Ο αριθμοδείκτης PretaxROA (Return of Assets) είναι ο Δείκτης Απόδοσης Ενεργητικού ο οποίος μετράει την αποδοτικότητα μιας εταιρείας στην παραγωγή κερδών προ φόρων σε σχέση με το σύνολο των ενεργητικών της. Υψηλές τιμές υποδεικνύουν πιο αποτελεσματική χρήση των περιουσιακών στοιχείων και πως οι επενδύσεις της εταιρείας αποδίδουν υψηλά κέρδη. Ο δείκτης αυτός έχει την υψηλότερη βαρύτητα, πράγμα που σημαίνει πως οι πιο αποδοτικές εταιρείες θα αναδειχθούν στην κατάταξη. Ο δείκτης υπολογίζεται ως εξής:

$$\text{Απόδοση Ενεργητικού} = \frac{\text{Καθαρά Κέρδη Εκμετάλλευσης}}{\text{Σύνολο Ενεργητικού}}$$

Ο αριθμοδείκτης PretaxROE (Return on Equity) είναι ο Δείκτης Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων ο οποίος δείχνει την ικανότητα της εταιρείας να παράγει κέρδη προ φόρων με βάση τα ίδια κεφάλαια. Είναι σημαντικός δείκτης της χρηματοοικονομικής επίδοσης από την πλευρά των μετόχων. Όπως ο PretaxROA, ο δείκτης ROE έχει επίσης υψηλό βάρος και δείχνει πόσο αποτελεσματικά χρησιμοποιούνται τα ίδια κεφάλαια για την παραγωγή κερδών. Εταιρείες με υψηλό PretaxROE είναι επιθυμητές, καθώς αυτό δείχνει καλή αξιοποίηση των επενδύσεων των μετόχων. Ο δείκτης υπολογίζεται ως εξής:

$$\text{Απόδοση Ιδίων Κεφαλαίων} = \frac{\text{Καθαρά Κέρδη Εκμετάλλευσης}}{\text{Ίδια Κεφάλαια}}$$

Ο αριθμοδείκτης QuickRatio είναι ο Δείκτης Γενικής Ρευστότητας ο οποίος αξιολογεί την ικανότητα της εταιρείας να καλύψει τις βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις της με τα πιο ρευστά της στοιχεία (ρευστά διαθέσιμα, εμπορεύσιμα χρεόγραφα, απαιτήσεις), χωρίς να βασίζεται στα αποθέματα.

$$\text{Δείκτης Γενικής Ρευστότητας} = \frac{\text{Κυκλοφορούν Ενεργητικό}}{\text{Βραχυπρόθεσμες Υποχρεώσεις}}$$

Ο αριθμοδείκτης WorkingCapitalTotalAssets είναι ο Δείκτης Κεφάλαιού Κίνησης προς Συνολικά Ενεργητικά (Working Capital to Total Assets) και μετρά την αναλογία του συνολικού ενεργητικού που χρηματοδοτείται από το κεφάλαιο κίνησης, δείχνοντας τη ρευστότητα και την επιχειρησιακή αποτελεσματικότητα. Με λίγα λόγια ο δείκτης κεφαλαίου κίνησης προς σύνολο ενεργητικού δείχνει πόσο αποτελεσματικά χρησιμοποιεί η εταιρεία τα ενεργητικά της για να καλύψει τις λειτουργικές της ανάγκες. Εταιρείες με υψηλότερο δείκτη θα έχουν καλύτερη χρηματοοικονομική σταθερότητα και ευχέρεια στη διαχείριση της καθημερινής λειτουργίας τους.



$$\begin{aligned} \text{Δείκτης Κεφαλαίου Κίνησης} &= \frac{\text{Κεφάλαιο Κίνησης}}{\text{Σύνολο Ενεργητικού}} \\ &= \frac{\text{Κυκλοφορούν Ενεργητικό} - \text{Βραχυπρόθεσμες Υποχρεώσεις}}{\text{Σύνολο Ενεργητικού}} \end{aligned}$$

Ο αριθμοδείκτης TotalLiabilitiesTotalAssets (Total Liabilities to Total Assets) είναι ο Δείκτης Συνολικών Υποχρεώσεων ο οποίος δείχνει την αναλογία του ενεργητικού της εταιρείας που χρηματοδοτείται μέσω χρέους. Παρέχει εικόνα για τη μόχλευση και το χρηματοοικονομικό ρίσκο. Η μόχλευση είναι ένα κρίσιμο στοιχείο. Εταιρείες με χαμηλότερο δείκτη μόχλευσης θα θεωρούνται πιο σταθερές, καθώς έχουν λιγότερο χρέος σε σχέση με τα περιουσιακά τους στοιχεία.

$$\text{Δείκτης Συνολικών Υποχρεώσεων} = \frac{\text{Βραχυπρόθεσμες Υποχρεώσεις} + \text{Μακροπρόθεσμες Υποχρεώσεις}}{\text{Σύνολο Ενεργητικού}}$$

Ο Αριθμοδείκτης AccountsReceivableTurnover είναι ο Δείκτης Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Απαιτήσεων ή αλλιώς ο Δείκτης Ανακύκλωσης Απαιτήσεων ο οποίος μετρά την αποτελεσματικότητα της εταιρείας στη συλλογή των απαιτήσεών της. Ο δείκτης κυκλοφορίας απαιτήσεων δείχνει πόσο γρήγορα εισπράττει η εταιρεία τα χρήματά της από πελάτες. Εταιρείες με υψηλή κυκλοφορία θα έχουν καλύτερη ρευστότητα και μεγαλύτερη δυνατότητα να καλύπτουν τις υποχρεώσεις τους.

$$\text{Δείκτης Ανακύκλωσης Απαιτήσεων} = \frac{\text{Πωλήσεις}}{\text{Εισπρακτέα Γραμμάτια}}$$

Ο Αριθμοδείκτης AssetTurnoverRatio είναι ο Δείκτης Ανακύκλωσης Περιουσιακών Στοιχείων ή αλλιώς Δείκτης Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Ενεργητικού ο οποίος δείχνει την αποδοτικότητα της εταιρείας στη χρήση των ενεργητικών της για τη δημιουργία εσόδων. Υψηλότερες τιμές δείχνουν ότι η εταιρεία παράγει περισσότερες πωλήσεις ανά ευρώ ενεργητικού.

$$\text{Δείκτης Ανακύκλωσης Περιουσιακών Στοιχείων} = \frac{\text{Πωλήσεις}}{\text{Σύνολο Ενεργητικού}}$$

Ο Αριθμοδείκτης InventoryTurnover είναι ο Δείκτης Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Αποθεμάτων ή αλλιώς ο Δείκτης Ανακύκλωσης Αποθεμάτων και δείχνει πόσες φορές τα αποθέματα πωλούνται και αντικαθίστανται κατά τη διάρκεια μιας περιόδου. Εταιρείες με υψηλό δείκτη κυκλοφορίας αποθεμάτων δείχνουν ότι δεν κρατούν αποθέματα για μεγάλο χρονικό διάστημα, γεγονός που συνήθως σημαίνει αποτελεσματική διαχείριση και ισχυρές πωλήσεις.

$$\text{Δείκτης Ανακύκλωσης Αποθεμάτων} = \frac{\text{Κόστος Πωλήσεων}}{\text{Μέσο Επίπεδο Αποθέματος}}$$

Στους παραπάνω δείκτες των επιχειρήσεων, δόθηκαν συγκεκριμένα βάρη ανάλογα με την σημαντικότητα του κάθε δείκτη. Αυτό έγινε καθώς η ανάλυση που θα γίνει θα πρέπει να έχει έμφαση στην αποδοτικότητα και άρα στους συγκεκριμένους δείκτες και λιγότερο στα άλλα στοιχεία της δραστηριότητας των επιχειρήσεων. Τα βάρη που δόθηκαν εμφανίζονται παρακάτω:

	Κάτω όριο	Άνω όριο	Βάρος
PretaxROA	-0,3	0,3	0,2
PretaxROE	-0,8	0,8	0,2
QuickRatio	0	5	0,133333
WorkingCapitalTotalAssets	-0,7	1	0,133333
TotalLiabilitiesTotalAssets	0	1,5	0,133333
AccountsReceivableTurnover	0	30	0,066667
AssetTurnover	0	5	0,066667
InventoryTurnover	0	20	0,066667

Πίνακας 16: Τα όρια και τα βάρη για κάθε δείκτη που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση

Παρατηρείται πως τα υψηλότερα βάρη (0,2) τα έχουν οι συντελεστές PretaxROA (Απόδοση Ενεργητικού) και PretaxROE (Απόδοση Ιδίων Κεφαλαίων), καθώς αυτοί είναι οι δείκτες που εκφράζουν την αποδοτικότητα περισσότερο από τους υπόλοιπους η οποία όπως αναφέρθηκε παραπάνω, είναι το κύριο μέλημα της ανάλυσης. Η σημασία της απόφασης αυτής, είναι πως οι εταιρείες που παράγουν υψηλά κέρδη από το ενεργητικό και τα ίδια κεφάλαια αναδεικνύονται ως πιο ελκυστικές. Στην συνέχεια, μέτρια βάρη (0,133333) έλαβαν οι δείκτες QuickRatio (Γενική Ρευστότητα), WorkingCapital / TotalAssets (Κεφάλαιο Κίνησης), και TotalLiabilities / TotalAssets (Σύνολο Υποχρεώσεων) οι οποίοι υπογραμμίζουν τη σημασία της ρευστότητας και της οικονομικής σταθερότητας, αλλά δεν είναι τόσο καθοριστικοί όσο οι δείκτες αποδοτικότητα. Αυτό μπορεί να σημαίνει πως η ισορροπία μεταξύ ρευστότητας και χαμηλής μόχλευσης θεωρείται σημαντική, αλλά όχι πρωτεύουσα. Τέλος χαμηλά βάρη (0,066667) πήραν οι δείκτες AccountsReceivableTurnover (Ανακύκλωση Απαιτήσεων), AssetTurnover (Ανακύκλωση Περιουσιακών Στοιχείων) και InventoryTurnover (Ανακύκλωση Αποθεμάτων). Αυτό σημαίνει πως οι δείκτες αυτοί έχουν μικρότερη βαρύτητα, υποδηλώνοντας ότι η διαχείριση αποθεμάτων και απαιτήσεων είναι δευτερεύουσας σημασίας όπως επίσης ότι η ανάλυση δίνει μικρότερη προτεραιότητα στην κυκλοφοριακή ταχύτητα και περισσότερο στις αποδόσεις και τη ρευστότητα.

Έτσι οι εταιρείες με υψηλά PretaxROA και PretaxROE θα βρίσκονται πολύ υψηλότερα στην κατάταξη κάτι που υποδεικνύει ότι οι πιο αποδοτικές εταιρείες έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα να ξεχωρίσουν το οποίο είναι και το κύριο ζητούμενο της ανάλυσης. Οι εταιρείες που έχουν καλή βραχυπρόθεσμη ρευστότητα (QuickRatio) και χαμηλό ποσοστό υποχρεώσεων προς ενεργητικό (TotalLiabilities/TotalAssets) θεωρούνται πιο σταθερές,

αλλά δεν είναι εκεί εστιασμένη η ανάλυση οπότε η σταθερότητα που τις χαρακτηρίζει αυτές τις εταιρείες, δεν θα τις βοηθήσει να ξεχωρίσουν στην κατάταξη. Οι εταιρείες που είναι αποδοτικές στη διαχείριση των απαιτήσεων και των αποθεμάτων τους (AccountsReceivableTurnover, InventoryTurnover), κερδίζουν επιπλέον βαθμολογία, αλλά εάν έχουν αυτό σαν κύριο χαρακτηριστικό, δεν θα βρίσκονται τόσο ψηλά στην κατάταξη. Αν μια εταιρεία έχει χαμηλή αποδοτικότητα αλλά καλή ρευστότητα και χαμηλή μόχλευση, μπορεί να κερδίσει σε αξιολόγηση, αλλά όχι αρκετά για να ξεπεράσει μια εξαιρετικά αποδοτική εταιρεία. Οι εταιρείες που υπολείπονται στη διαχείριση απαιτήσεων και αποθεμάτων δεν χάνουν πολλά λόγω του χαμηλού βάρους των αντίστοιχων δεικτών. Τέλος, οι πιο αποδοτικές εταιρείες που ταυτόχρονα διατηρούν καλή ρευστότητα και χαμηλή μόχλευση είναι οι καλύτερες επιλογές.

## **3.5 Πολυκριτήρια μέθοδος**

Η πολυκριτηριακή ανάλυση αποτελεί μία εξειδικευμένη εφαρμογή της Επιχειρησιακής Έρευνας που στοχεύει στη διευκόλυνση της διαδικασίας λήψης αποφάσεων είτε αυτή γίνει από διάφορους φορείς και επιχειρήσεις σαν εργαλείο διοίκησης του οργανισμού τους, είτε ιδιώτες οι οποίοι χρειάζονται μια καλύτερη εικόνα κάποιας επιλογής τους με βάση τα δεδομένα που έχουν στην διάθεση τους. Οι αποφάσεις που λαμβάνονται σε έναν οργανισμό συχνά δεν βασίζονται σε σαφείς, καθορισμένες μεθόδους ούτε μπορούν να περιγραφούν από απόλυτα ποσοτικά μοντέλα που να τεκμηριώνουν πλήρως τον τρόπο επιλογής μίας συγκεκριμένης δράσης. Η πολυκριτηριακή ανάλυση συνιστά μια συστηματική, μαθηματικά τεκμηριωμένη προσέγγιση για την επίλυση προβλημάτων που προκύπτουν από την ύπαρξη αντικρουόμενων στόχων. Σε τέτοιες περιπτώσεις, η απόλυτη ικανοποίηση όλων των στόχων είναι ανέφικτη. Οι διαθέσιμες επιλογές παρουσιάζουν άριστη επίδοση ως προς έναν ή περισσότερους στόχους, αλλά όχι ως προς όλους ταυτόχρονα. Αν υπήρχε μία επιλογή που ικανοποιούσε πλήρως όλους τους στόχους, δεν θα υπήρχε καν πρόβλημα λήψης απόφασης. Ως εκ τούτου, είναι απαραίτητος ένας συμβιβασμός μεταξύ των συγκρουόμενων στόχων.

### **3.5.1 Πλεονεκτήματα της Πολυκριτηριακής Ανάλυσης**

Η πολυκριτηριακή ανάλυση παρέχει τη δυνατότητα να αντιμετωπιστούν πολυδιάστατα προβλήματα με συστηματικό τρόπο. Ένα από τα κύρια πλεονεκτήματά της είναι η ευκολία αναπαράστασης σύνθετων προβλημάτων, διευκολύνοντας τη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Επιπλέον, είναι εξαιρετικά ευέλικτη, καθώς επιτρέπει τη διαφορετική επίδραση των παραγόντων στο τελικό αποτέλεσμα. Αυτό την καθιστά κατάλληλη για περιπτώσεις όπου είναι απαραίτητη η αξιολόγηση μη μετρήσιμων μεγεθών, όπως οι περιβαλλοντικές ή κοινωνικές επιπτώσεις. Η ευελιξία αυτή συμβάλλει στην καλύτερη κατανόηση και διαχείριση πολύπλοκων ζητημάτων.

### **3.5.2 Μειονεκτήματα της Πολυκριτηριακής Ανάλυσης**

Παρά τα πλεονεκτήματά της, η πολυκριτηριακή ανάλυση έχει και ορισμένα μειονεκτήματα. Ένα από τα βασικά προβλήματα είναι η υποκειμενικότητα, καθώς οι συντελεστές βαρύτητας συχνά καθορίζονται από ένα άτομο ή έναν συγκεκριμένο φορέα, γεγονός που μπορεί να επηρεάσει την αντικειμενικότητα των αποτελεσμάτων. Επίσης, η διαδικασία βαθμολόγησης παραμέτρων και βαρύτητας μπορεί να είναι ιδιαίτερα

πολύπλοκη και χρονοβόρα. Ένας άλλος περιορισμός είναι η υποβάθμιση του παράγοντα του χρόνου στις αποφάσεις, κάτι που μπορεί να επηρεάσει τη συνολική αποτελεσματικότητα. Τέλος, η φύση της μεθόδου οδηγεί συχνά σε συμβιβαστικές λύσεις αντί για βέλτιστες, γεγονός που ενδέχεται να μην καλύπτει πλήρως τους επιδιωκόμενους στόχους. Παρ' όλα αυτά, η πολυκριτηριακή ανάλυση παραμένει ένα χρήσιμο εργαλείο, εφόσον αξιοποιηθεί με προσοχή και σύνεση.

Η πολυκριτήρια ανάλυση, έχει σαν βασικούς στόχους την ανάλυση της ανταγωνιστικής φύσης των κριτηρίων, την μοντελοποίηση των προτιμήσεων του αποφασίζοντα και τον εντοπισμό ικανοποιητικών λύσεων. Σύμφωνα με τον Bernard Roy (1966) για την επίτευξη των στόχων αυτών, το γενικό μεθοδολογικό πλαίσιο, θα πρέπει να έχει τα εξής στάδια:

- Την αναγνώριση του αντικειμένου της απόφασης
- Την δημιουργία μιας συνεπούς οικογένειας κριτηρίων
- Την δημιουργία του μοντέλου ολικής προτίμησης
- Την υποστήριξη της απόφασης (δηλαδή τον εντοπισμό ικανοποιητικών λύσεων)

Όπως έχει αναφερθεί ήδη σε αυτή την διπλωματική, η πολυκριτήρια ανάλυση χρησιμοποιείται για την έκβαση της βέλτιστης επιλογής με βάση τα δεδομένα του εκάστοτε προβλήματος. Τα δεδομένα αυτά αποτελούνται από κριτήρια και εναλλακτικές. Οι εναλλακτικές οι οποίες χρησιμοποιούνται σε μια πολυκριτήρια ανάλυση, μπορούν να είναι συνέχεις ή διακριτές. Στην περίπτωση μας όλες οι εναλλακτικές είναι συνέχεις, καθώς αποτελούνται κυρίως από δείκτες οι οποίοι δείχνουν την απόδοση μιας πτυχής της επίδοσης της κάθε εναλλακτικής. Με τον τρόπο αυτό, οι εναλλακτικές συγκρίνονται μεταξύ τους αναγνωρίζοντας πως για κάποιο δείκτη μια συγκεκριμένη εναλλακτική έχει καλύτερη επίδοση από μια άλλη συγκεκριμένη εναλλακτική. Στις περιπτώσεις όπου υπάρχει ισάξια επίδοση μεταξύ των εναλλακτικών, υπάρχει αδιαφορία και το συγκεκριμένο κριτήριο δεν θα παίζει ρόλο στην απόφαση ως προς το ποια εναλλακτική αποτελεί καλύτερη επιλογή. Με τον τρόπο αυτό δημιουργούνται διμερείς συγκρίσεις μεταξύ των εναλλακτικών. Η μέθοδος της ανάλυσης η οποία είναι η Electre III χρησιμοποιεί μια σχέση υπέρροχης για την δημιουργία τέτοιων συγκρίσεων. Οι σχέσεις υπέρροχης βασίζονται στην ανά ζεύγη σύγκριση των επιλογών σε κάθε μεμονωμένο κριτήριο με βάση τις επιδόσεις τους και τις ενδοκριτηριακές προτιμήσεις του λήπτη απόφασης.

Άλλες μέθοδοι πολυκριτήριας ανάλυσης, κάποιες εκ των οποίων χρησιμοποιούν συναρτήσεις χρησιμότητας και κανόνες απόφασης, παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα.

## 3.6 Μέθοδος της Ανάλυσης

### 3.6.1 Μέθοδοι ELECTRE

Οι μέθοδοι ELECTRE αποτελούν μια από τις πλέον δημοφιλείς προσεγγίσεις στον χώρο της πολυκριτήριας ανάλυσης αποφάσεων. Η ανάπτυξη τους ξεκίνησε στα τέλη της δεκαετίας του 1960 με την μέθοδο ELECTRE I (ROY, 1968) και ακολουθήσε μια σειρά διαφόρων παραλλαγών. Η μέθοδος ELECTRE I είναι η απλούστερη μέθοδος και αποσκοπεί στην αντιμετώπιση προβλημάτων επιλογής. Στόχος της μεθόδου είναι η

ανάπτυξη και χρήση μιας κατάλληλης σχέσης υπεροχής για τον εντοπισμό της πλέον κατάλληλης εναλλακτικής δραστηριότητας. Η μέθοδος λειτουργεί σε δυο στάδια την ανάπτυξη της σχέσης υπεροχής και την εκμετάλλευση της σχέσης υπεροχής για την αξιολόγηση των εναλλακτικών.

### 3.6.2 Η έννοια της σχέσης υπεροχής

Η σχέση υπεροχής αποτελεί τον θεμέλιο λίθο της μεθόδου ELECTRE III, μιας πολυκριτηριακής μεθόδου που στοχεύει στη σύγκριση και κατάταξη εναλλακτικών επιλογών. Βασίζεται στη λογική της αξιολόγησης εναλλακτικών με βάση πολλαπλά κριτήρια, τα οποία μπορεί να έχουν διαφορετική βαρύτητα ή σημασία. Η σχέση υπεροχής καθορίζει πώς μια εναλλακτική επιλογή μπορεί να θεωρηθεί «καλύτερη» ή «προτιμότερη» από μια άλλη, όχι απόλυτα, αλλά με βάση τα δεδομένα και τις προτιμήσεις που έχουν τεθεί. Είναι η ανάπτυξη ενός μεθοδολογικού πλαισίου που επιτρέπει την πραγματοποίηση διμερών συγκρίσεων μεταξύ των εναλλακτικών δραστηριοτήτων. Ως σχέση υπεροχής  $S$  ορίζεται μια διμερής σχέση στο σύνολο των εναλλακτικών δραστηριοτήτων τέτοια ώστε

$x'Sx'$ : που σημαίνει πως η εναλλακτική  $x'$  είναι τουλάχιστον εξίσου καλή όσο και η  $x''$

Υπάρχουν θετικές ενδείξεις που υποστηρίζουν τον παραπάνω ισχυρισμό, όπως επίσης υπάρχουν και αρνητικές ενδείξεις που είναι κατά του παραπάνω ισχυρισμού. Η ισχύς της κάθε μιας τέτοιας ένδειξης, μπορεί να μας δώσει μια καλύτερη εικόνα ως προς ποια εναλλακτική είναι προτιμότερη. Παραδείγματος χάρη στην περίπτωση, που μια εναλλακτική έχει μια ισχυρή θετική ένδειξη και παράλληλα μια όχι τόσο ισχυρή αρνητική ένδειξη, θεωρείται πως η σχέση υπεροχής είναι σε ισχύ. (Στην παρουσίαση αυτή, οι εναλλακτικές μπαίνουν σε σειρά κατάταξης με βάση το πόσο δυνατός είναι ο ισχυρισμός υπεροχής της κάθε εναλλακτικής έναντι κάθε μιας άλλης.)

### 3.6.3 Η Μέθοδος Electre III

Η μέθοδος ELECTRE III υπερτερεί της ELECTRE I διότι προσφέρει μεγαλύτερη ευελιξία και ακρίβεια στην ανάλυση πολυκριτηριακών προβλημάτων. Σε αντίθεση με την ELECTRE I, η οποία επικεντρώνεται αποκλειστικά στον εντοπισμό σχέσεων υπεροχής μέσω δεικτών συμφωνίας και ασυμφωνίας, η ELECTRE III εισάγει την έννοια των ψευδοκριτηρίων, επιτρέποντας την ενσωμάτωση ανοχών και αβεβαιοτήτων στις προτιμήσεις του αποφασίζοντα. Επιπλέον, η ELECTRE III δεν περιορίζεται σε δυαδικές αποφάσεις (επιλογή/απόρριψη), αλλά παρέχει τη δυνατότητα κατάταξης ή ομαδοποίησης των εναλλακτικών, προσφέροντας μια πιο λεπτομερή ανάλυση που αντανάκλα τις πολύπλοκες προτιμήσεις και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των κριτηρίων. Αυτά τα χαρακτηριστικά καθιστούν την ELECTRE III πιο κατάλληλη για σύνθετα και ρεαλιστικά προβλήματα λήψης αποφάσεων.

Η βασική μεθοδολογία της ELECTRE III περιλαμβάνει τα εξής βασικά στάδια:

1. Κατασκευή των δεικτών συμφωνίας και ασυμφωνίας οι οποίοι προσδιορίζουν τον βαθμό στον οποίο μια εναλλακτική θεωρείται καλύτερη από μια άλλη (συμφωνία) ή όχι (ασυμφωνία), λαμβάνοντας υπόψη κατώφλια αδιαφορίας και προτίμησης.

2. Εισαγωγή των κατώφλιών αυτών για την αποτύπωση της αβεβαιότητας στις συγκρίσεις των εναλλακτικών. Το κατώφλι αδιαφορίας εκφράζει το επίπεδο στο οποίο δεν γίνεται διάκριση μεταξύ δύο εναλλακτικών, ενώ το κατώφλι προτίμησης ορίζει το σημείο όπου μια εναλλακτική γίνεται σαφώς προτιμητέα.
3. Δημιουργία μιας σχέσης υπεροχής χρησιμοποιώντας τους δείκτες συμφωνίας και ασυμφωνίας προκειμένου να προσδιοριστεί η σχετική κατάταξη των εναλλακτικών.
4. Δημιουργία κατάταξης των εναλλακτικών από την καλύτερη προς τη χειρότερη ή ομαδοποίησή τους σε κατηγορίες αξιοποιώντας την σχέση υπεροχής.

### Ανάπτυξη σχέσης υπεροχής

Το πρώτο στάδιο της μεθόδου είναι η ολοκλήρωση του ελέγχου συμφωνίας υπολογίζοντας τον δείκτη συμφωνίας  $C(x_i, x_j)$ . Στόχος του ελέγχου συμφωνίας είναι η αξιολόγηση των ενδείξεων που υποστηρίζουν τον ισχυρισμό ( η εναλλακτική  $x_i$  είναι τουλάχιστον εξίσου καλή με την εναλλακτική  $x_j$  ). Ο δείκτης συμφωνίας, είναι αυτός που θα συγκρίνει τις εναλλακτικές ελέγχοντας τις επιδόσεις του ζεύγους εναλλακτικών για κάθε κριτήριο.

### Υπολογισμός δείκτη συμφωνίας

$$C(x_i, x_j) = \sum_{k=1}^n w_k c_k(x_i, x_j) \quad (3.1)$$

Οπού, με  $c_k(x_i, x_j)$  συμβολίζεται ο μερικός δείκτης συμφωνίας για το κριτήριο  $x_k$  και με  $w_k$  συμβολίζεται το βάρος του κριτηρίου  $x_k$ .

Τα βάρη είναι μη αρνητικοί πραγματικοί αριθμοί οι οποίοι αθροίζουν στην μονάδα.

$$w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_n = 1 \quad (3.2)$$

Ο μερικός δείκτης συμφωνίας υπολογίζεται ως εξής:

$$C_k(x_i, x_j) = \begin{cases} 0 & , x_{ik} \leq x_{jk} - p_k \\ \frac{x_{ik} - x_{jk} + p_k}{p_k - q_k} & , x_{ik} \in (x_{jk} - p_k, x_{jk} - q_k) \\ 1 & , x_{ik} \geq x_{jk} - q_k \end{cases} \quad (3.3)$$

Τα  $p_k$  και  $q_k$  που εμφανίζονται στον παραπάνω τύπο, είναι τα κατώφλια προτίμησης και αδιαφορίας του κριτηρίου  $x_k$ . Το κατώφλι προτίμησης αναπαριστά την ελάχιστη διαφορά  $x_{jk} - x_{ik} \geq 0$  πάνω από την οποία δεν ισχύει ο ισχυρισμός (η  $x_i$  είναι τουλάχιστον εξίσου καλή όσο και η  $x_j$  στο κριτήριο  $x_k$ ). Από την άλλη πλευρά, το κατώφλι αδιαφορίας αναπαριστά την μέγιστη διαφορά  $x_{jk} - x_{ik} \geq 0$  κάτω από την οποία ο παραπάνω

ισχυρισμός ισχύει με απόλυτη βεβαιότητα. Για τα δυο αυτά κατώφλια, θα πρέπει να ισχύει ο ισχυρισμός  $p_k \geq q_k \geq 0$ .

Στην συνέχεια, κατασκευάζεται ο δείκτης ασυμφωνίας για κάθε κριτήριο εισάγοντας ένα κατώφλι βέτο  $v_k$  (για τον οποίο θα πρέπει να ισχύει η συνθήκη ( $v_k \geq p_k$ ) και αναπαριστά την ελάχιστη διαφορά  $x_{jk} - x_{ik} \geq 0$  πάνω από την οποία το κριτήριο  $x_k$  θέτει βέτο στην υπεροχή της  $x_i$  έναντι της  $x_j$ ) ως έχει:

$$D_k(x_i, x_j) = \begin{cases} 0 & , x_{ik} \geq x_{jk} - p_k \\ \frac{x_{jk} - x_{ik} - p_k}{v_k - p_k} & , x_{ik} \in (x_{jk} - v_k, x_{jk} - p_k) \\ 1 & , x_{ik} \leq x_{jk} - v_k \end{cases} \quad (3.4)$$

Με την ολοκλήρωση του υπολογισμού του δείκτη συμφωνίας και ασυμφωνίας, έπεται ο υπολογισμός του δείκτη αξιοπιστίας. Ο δείκτης αξιοπιστίας συνδυάζει τα αποτελέσματα των δυο ελέγχων αποδίδοντας ένα συνολικό μέγεθος της υπεροχής της  $x_i$  έναντι της  $x_j$ . Ο υπολογισμός του δείκτη αξιοπιστίας πραγματοποιείται ως έχει:

$$\sigma(x_i, x_j) = \begin{cases} C_{(x_i, x_j)} & \text{εάν } F = \emptyset \\ C_{(x_i, x_j)} \prod_{x_k \in F} \frac{1 - D_k(x_i, x_j)}{1 - C(x_i, x_j)} & \text{εάν } F \neq \emptyset \end{cases} \quad (3.5)$$

όπου  $F = \{x_k | D_k(x_i, x_j) > C(x_i, x_j)\}$

### Εκμετάλλευση σχέσης υπεροχής

Η εκμετάλλευση της σχέσης υπεροχής στην ELECTRE III γίνεται εισάγοντας εάν όριο  $\lambda > 0,5$  το οποίο αποφασίζεται από τον αποφασίζοντα και για το οποίο θα πρέπει να ισχύει η σχέση  $\sigma(x_i, x_j) \geq \lambda \Leftrightarrow x_i S x_j$ .

Στην συνέχεια διαμορφώνονται δυο κατατάξεις των εναλλακτικών. Η πρώτη κατάταξη Z1 αναπτύσσεται με την ακόλουθη διαδικασία :

1) Για κάθε εναλλακτική  $x_i$  εντοπίζεται το σύνολο  $O_i$  των εναλλακτικών για τις οποίες  $x_i S x_j$ . Αντίστοιχα προσδιορίζεται το σύνολο  $O_i$  των εναλλακτικών για τις οποίες  $x_j S x_i$ .

2) Για κάθε εναλλακτική προσδιορίζεται η διαφορά  $Q_i = |O_i| - |O_i'|$ , όπου ως  $| \cdot |$  συμβολίζεται το πλήθος των εναλλακτικών σε κάθε σύνολο

3) Καθορίζεται το σύνολο  $D_1$  με τις εναλλακτικές που έχουν την υψηλότερη διαφορά  $Q$ . Εξετάζονται οι ακόλουθες περιπτώσεις :

α) Εάν  $|D_1| = 1$  τότε επαναλαμβάνεται η διαδικασία από το βήμα(1) εξαιρώντας όμως τώρα από την ανάλυση την εναλλακτική του συνόλου  $D_1$ .

β) Εάν  $|D_1| > 1$  τότε επαναλαμβάνονται τα παραπάνω βήματα εντός του συνόλου  $D_1$  και προσδιορίζεται το υποσύνολο εναλλακτικών του  $D_1$  με την υψηλότερη διαφορά Q (σύνολο  $D_2$ ). Εάν  $|D_2| = 1$ , τότε επαναλαμβάνεται η διαδικασία για το σύνολο  $D_1 \setminus D_2$ , διαφορετικά η διαδικασία επαναλαμβάνεται για το σύνολο  $D_2$ . Η ίδια διαδικασία συνεχίζεται μέχρι τον πλήρη έλεγχο του  $D_1$  και στην συνέχεια επαναλαμβάνεται για τις υπολοιπές εναλλακτικές.

Η δεύτερη κατάταξη  $Z_2$  αναπτύσσεται με τον ίδιο ακριβώς τρόπο με την διαφορά ότι σε αυτήν την περίπτωση στο βήμα 2 της διαδικασίας εξετάζονται οι εναλλακτικές με την χαμηλότερη διαφορά Q.

Η τελική κατάταξη καθορίζεται ως η τομή των δυο κατατάξεων. Ειδικότερα θεωρώντας δυο εναλλακτικές  $x_i$  και  $x_j$  και συμβολίζοντας ως  $>_1, \sim_1$  της σχέσης προτίμησης και αδιαφορίας βάσει της κατάταξης  $Z_1$  και αντιστοίχα ως  $>_2, \sim_2$  τις σχέσεις προτίμησης και αδιαφορίας βάσει της κατάταξης  $Z_2$  καθορίζονται οι ακολουθίες σχέσεις στην τελική κατάταξη των εναλλακτικών.

$$x_i > x_j \Leftrightarrow \begin{cases} (x_i >_1 x_j) \wedge (x_i >_2 x_j) & \text{ή} \\ (x_i >_1 x_j) \wedge (x_i \sim_2 x_j) & \text{ή} \\ (x_i \sim_1 x_j) \wedge (x_i >_2 x_j) \end{cases} \quad (3.6)$$

$$x_i \sim x_j \Leftrightarrow (x_i \sim_1 x_i) \wedge (x_i \sim_2 x_i) \quad (3.7)$$

$$x_i R x_j \Leftrightarrow \begin{cases} (x_i >_1 x_j) \wedge (x_j >_2 x_i) & \text{ή} \\ (x_j >_1 x_i) \wedge (x_i >_2 x_j) \end{cases} \quad (3.8)$$

### 3.6.4 Σημασία των Παραμέτρων της ELECTRE III

Στη μέθοδο ELECTRE III, οι περιοριστικές παράμετροι όπως τα ανώτερα και κατώτερα όρια καθώς και οι συντελεστές βαρύτητας (βάρη) των κριτηρίων παίζουν καθοριστικό ρόλο στην αποτελεσματική εφαρμογή της μεθόδου. Αυτές οι παράμετροι πρέπει να καθορίζονται με προσοχή, λαμβάνοντας υπόψη το αντικείμενο και τις ιδιαιτερότητες του εκάστοτε προβλήματος, καθώς επηρεάζουν άμεσα τα αποτελέσματα και την αξιοπιστία της ανάλυσης. Τα ανώτερα και κατώτερα όρια αποτελούν βασικές παραμέτρους στη μέθοδο ELECTRE III, καθορίζοντας τότε μια διαφορά μεταξύ δύο εναλλακτικών είναι ουσιαστική ή αμελητέα. Κατώτατο όριο (Indifference Threshold) είναι το επίπεδο που προσδιορίζει τη μέγιστη διαφορά μεταξύ δύο εναλλακτικών, ώστε αυτές να θεωρούνται ισοδύναμες ως προς ένα συγκεκριμένο κριτήριο. Εντός αυτού του ορίου, οι εναλλακτικές δεν ξεχωρίζουν ιδιαίτερα. Το Ανώτατο όριο (Preference Threshold) καθορίζει τη διαφορά που καθιστά μία εναλλακτική σαφώς προτιμητέα έναντι μιας άλλης. Μόλις ξεπεραστεί αυτό το όριο, η προτίμηση για την καλύτερη εναλλακτική γίνεται ξεκάθαρη. Τα ανώτερα και κατώτερα όρια είναι απαραίτητα για τη σωστή εφαρμογή της μεθόδου, καθώς επιτρέπουν να ληφθούν υπόψη οι φυσικές αβεβαιότητες και οι υποκειμενικές προτιμήσεις που μπορεί να υπάρχουν στα κριτήρια απόφασης. Βοηθούν στη διάκριση



μεταξύ μικρών, ασήμαντων διαφορών και ουσιαστικών διαφορών που επηρεάζουν τη λήψη απόφασης. Η επιλογή των ανώτερων και κατώτερων ορίων πρέπει να γίνεται με προσοχή, λαμβάνοντας υπόψη τη φύση του προβλήματος και να είναι ευθυγραμμισμένα με τα χαρακτηριστικά και τις ιδιαιτερότητες του ζητήματος που εξετάζεται. Είναι επίσης σημαντικό τα όρια να είναι προσαρμοσμένα στις μονάδες που χρησιμοποιούνται για κάθε κριτήριο, ώστε να εξασφαλίζεται η ακρίβεια. Όλα τα όρια όμως έχουν μια υποκειμενική επιρροή σύμφωνα με την προτίμηση του λήπτη απόφασης. Η εσφαλμένη επιλογή των ορίων μπορεί να οδηγήσει σε αναξιόπιστα αποτελέσματα, διαστρεβλώνοντας την ανάλυση και προκαλώντας παραπλανητικά συμπεράσματα. Ως εκ τούτου, η προσεκτική προσαρμογή των ορίων είναι απαραίτητη για τη διασφάλιση της αξιοπιστίας και της ακρίβειας στη διαδικασία λήψης αποφάσεων.

Τα βάρη αντιπροσωπεύουν τη σχετική σημασία κάθε κριτηρίου στη συνολική αξιολόγηση των εναλλακτικών. Ένα κριτήριο με υψηλότερο βάρος επηρεάζει περισσότερο το αποτέλεσμα από ένα κριτήριο με χαμηλότερο βάρος και με τον τρόπο αυτό μπορούμε να εντάξουμε το ζητούμενο του προβλήματος στη μέθοδο. Τα βάρη καθορίζουν πόσο σημαντική θεωρείται η επίδοση κάθε εναλλακτικής σε κάθε κριτήριο και αντικατοπτρίζουν τις προτεραιότητες και τις προτιμήσεις του λήπτη απόφασης. Η επιλογή των βαρών εξαρτάται από τους στόχους του προβλήματος, τη φύση των κριτηρίων και τις στρατηγικές προτεραιότητες του λήπτη απόφασης. Μη ρεαλιστικά ή ακατάλληλα βάρη μπορεί να αλλοιώσουν την ανάλυση και να οδηγήσουν σε λανθασμένα συμπεράσματα. Σημαντική είναι και η ισορροπία μεταξύ των κριτηρίων ώστε να αποτραπεί ο υπερτονισμός ή η υποβάθμιση κάποιου κριτηρίου παραμορφώνοντας έτσι τα αποτελέσματα.

Στην ELECTRE III, οι συγκριτικές αξιολογήσεις των εναλλακτικών λύσεων σε κάθε κριτήριο βασίζονται όχι μόνο στις ακριβείς διαφορές στις επιδόσεις τους αλλά και σε «ανοχές» που επιτρέπουν την αντιμετώπιση αβεβαιότητας και μικρών διαφορών που μπορεί να θεωρηθούν αμελητέες. Συγκεκριμένα:

#### 1. Κατώφλι Αδιαφορίας (Indifference Threshold):

Ορίζει το μέγεθος της διαφοράς στις επιδόσεις δύο εναλλακτικών, κάτω από το οποίο θεωρείται ότι οι λύσεις είναι ουσιαστικά ισοδύναμες σε σχέση με το συγκεκριμένο κριτήριο. Αν η διαφορά είναι μικρότερη από το κατώφλι, θεωρείται ότι δεν υπάρχει ουσιαστική διαφορά και το αποτέλεσμα είναι αδιάφορο.

#### 2. Κατώφλι Προτίμησης (Preference Threshold):

Ορίζει το ελάχιστο εύρος διαφοράς που απαιτείται ώστε να μπορεί να εκφραστεί μια σαφής προτίμηση μιας εναλλακτικής έναντι της άλλης σε αυτό το κριτήριο.

Παρακάτω παρατίθενται τα βάρη τα όρια και τα κατώφλια που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση.

	Κάτω όριο	Ανω όριο	Βάρος
PretaxROA	-0,3	0,3	0,2

PretaxROE	-0,8	0,8	0,2
QuickRatio	0	5	0,133333
WorkingCapitalTotalAssets	-0,7	1	0,133333
TotalLiabilitiesTotalAssets	0	1,5	0,133333
AccountsReceivableTurnover	0	30	0,066667
AssetTurnover	0	5	0,066667
InventoryTurnover	0	20	0,066667

Πίνακας 17: Τα όρια και τα βαρύ για κάθε δείκτη που χρησιμοποιήθηκαν στην ανάλυση

Τα κατώφλια προτίμησης και αδιαφορίας ορίστηκαν σαν ποσοστημόρια των διαφορών ανάμεσα στις εναλλακτικές ως εξής :

- Το κατώφλι προτίμησης (p\_percentile) ορίστηκε ως το 50<sup>ο</sup> ποσοστημόριο
- Το κατώφλι αδιαφορίας (q\_percentile) ορίστηκε ως το 25<sup>ο</sup> ποσοστημόριο

### 3.7 Σημασία των αποτελεσμάτων της πολυκριτήριας οικονομικής ανάλυσης

Στο πλαίσιο της μεθόδου ELECTRE III, οι αυξανόμενες και οι φθίνουσες τιμές αναφέρονται σε δύο διαφορετικές διαδικασίες που προτείνονται για την κατάταξη εναλλακτικών βάσει του δείκτη αξιοπιστίας, παρέχοντας δύο τύπους κατατάξεων την αύξουσα κατάταξη και την φθίνουσα κατάταξη. Η Αύξουσα Κατάταξη (Αύξουσα διύλιση) ξεκινά από τις λιγότερο ευνοϊκές εναλλακτικές και προχωρά προς τις πιο προτιμώμενες.

Οι εναλλακτικές συγκρίνονται σταδιακά, ξεκινώντας από αυτές με τη χαμηλότερη αξιοπιστία, και αποκλείονται από περαιτέρω εξέταση όσον αφορά την κατάταξή τους. Η Φθίνουσα Κατάταξη (Φθίνουσα διύλιση) ξεκινά με την αναγνώριση των πιο ευνοϊκών εναλλακτικών δηλαδή αυτές με τον υψηλότερο δείκτη αποδοτικότητας χωρίς κακή απόδοση στους άλλους δείκτες και στη συνέχεια προχωρά προς τις λιγότερο ευνοϊκές εναλλακτικές. Σκοπός της μεθόδου είναι να αναδείξει τις κορυφαίες εναλλακτικές πριν εξετάσει τις χαμηλότερες κατάταξης. Ο συνδυασμός αυτών των δύο κατατάξεων βοηθά στην εξαγωγή και τη διασταύρωση των αποτελεσμάτων, παρέχοντας μια πιο ισορροπημένη και αξιόπιστη τελική κατάταξη των εναλλακτικών. Ο συνδυασμός των δυο μεθόδων επιτυγχάνεται με τον υπολογισμό του μέσου όρου της θέσης (κατάστασης) της κάθε εναλλακτικής ο οποίος προκύπτει από τις δυο ήδη υπάρχουσες κατατάξεις. Με τον τρόπο αυτό προκύπτει η κατάταξη μέσου όρου η οποία παρέχει μια ισορροπημένη τελική κατάταξη των εναλλακτικών λύσεων συνδυάζοντας τις ανοδικές και καθοδικές προσεγγίσεις. Ο μέσος όρος βοηθά στην εξομάλυνση τυχόν ασυνέπειας ή προκαταλήψεων που μπορεί να προκύψουν από την εξέταση μόνο μιας διαδικασίας κατάταξης.

## Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup>

### Κατάταξη των εταιρειών παραγωγής αλουμινίου με χρήση της μεθόδου ELECTRE III

#### 4.1 Μοντελοποίηση των αποτελεσμάτων της μεθόδου ELECTRE III

##### 4.1.1 Κατάταξη Ανόδου Καθόδου και Μέσου όρου για το έτος 2018

Αύξουσα Διάλυση	Θέση	Φθίνουσα Διάλυση	Θέση	Μέση Κατάταξη	Θέση
1. Grupo Industrial Alespri SL	1	1. Etimex Primary Packaging	1	1. Etimex Primary Packaging	1
2. Etimex Primary Packaging	1	2. Alumeco Finland Oy Ab	2	2. Vp Metall AS	2
3. Vp Metall AS	1	3. Vp Metall AS	3	3. Alumeco Finland Oy Ab	3
4. Metlac SpA	4	4. Nordic Carbide AB	4	4. Trimet Aluminium SE	4
5. Julius Schuele Druckguss GmbH	5	5. Trimet Aluminium SE	5	5. Nordic Carbide AB	5
6. GEGGUS GmbH	6	6. Alcoa Norway ANS	5	6. Julius Schuele Druckguss GmbH	5
7. Alumeco Finland Oy Ab	7	7. Westbrook Resources Ltd	7	7. Alcoa Norway ANS	7
8. Trimet Aluminium SE	8	8. Capelle SAS	8	8. Capelle SAS	8
9. Speira Recycling Services Germany GmbH	8	9. Exl Quintaglass SL	9	9. Speira Recycling Services Germany GmbH	9
10. Fundial SLU	8	10. PFA Srl	9	10. Exl Quintaglass SL	9
11. Nordic Carbide AB	11	11. Julius Schuele Druckguss GmbH	11	11. PFA Srl	11
12. AMAG casting GmbH	12	12. Prowrap Ltd	11	12. European Metal Recycling Ltd	11
13. Aluminios Eibar SL	13	13. European Metal Recycling Ltd	13	13. Fundial SLU	13
14. Capelle SAS	14	14. Nicholl Food Packaging Ltd	14	14. Westbrook Resources Ltd	14
15. Alcoa Norway ANS	15	15. Aleris Rolled Products Germany GmbH	15	15. Prowrap Ltd	15
16. Benteler Aluminium Systems France SNC	16	16. E Max Aluminium Profielen NV	16	16. Richter Aluminium GmbH	16
17. European Metal Recycling Ltd	17	17. Richter Aluminium GmbH	17	17. Nicholl Food Packaging Ltd	17
18. Aluminio Espanol SL	18	18. Cobral Srl	18	18. Benteler Aluminium Systems France SNC	18
19. SKTB Aluminium SAS	19	19. Cedo Holdings Ltd	19	19. E Max Aluminium Profielen NV	19
20. Richter Aluminium GmbH	20	20. Speira Recycling Services Germany GmbH	19	20. Metlac SpA	19
21. Exl Quintaglass SL	20	21. Alro SA	21	21. Cedo Holdings Ltd	21
22. PFA Srl	20	22. Alueuropa SA	22	22. Cobral Srl	22
23. Nicholl Food Packaging Ltd	23	23. Euro Alloys Ltd	22	23. Aleris Rolled Products Germany GmbH	22
24. Simec Lochaber Hydropower 2 Ltd	24	24. Prefabricados y Montajes SL	24	24. Aluminio Espanol SL	24

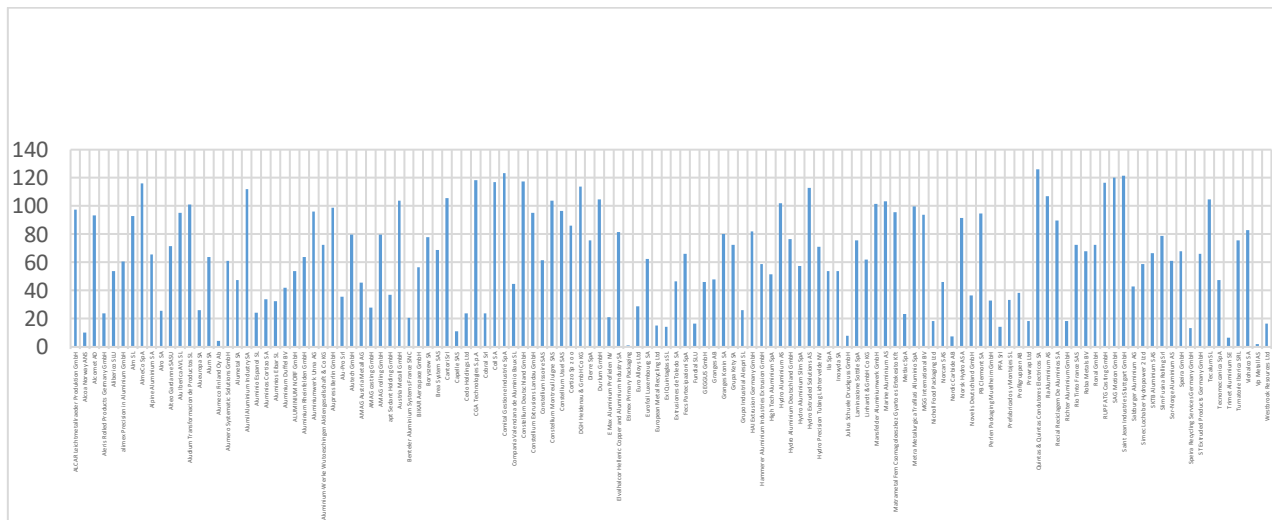
25. Alpine Aluminium SA	25	25. Fundial SLU	25	25. Alro SA	25
26. Westbrook Resources Ltd	26	26. Alu-Pro Srl	25	26. Alueuropa SA	25
27. Prowrap Ltd	26	27. Benteler Aluminium Systems France SNC	25	27. Grupo Industrial Alespri SL	25
28. E Max Aluminium Profielen NV	26	28. Aluminios Cortizo SA	28	28. AMAG casting GmbH	28
29. Cedo Holdings Ltd	29	29. Perlen Packaging Muellheim GmbH	28	29. Euro Alloys Ltd	28
30. Cobral Srl	30	30. apt Sedant Holding GmbH	28	30. Aluminios Eibar SL	28
31. Alro SA	30	31. Aluminio Espanol SL	31	31. Perlen Packaging Muellheim GmbH	31
32. Alueuropa SA	30	32. Profilgruppen AB	31	32. Prefabricados y Montajes SL	31
33. Aliberico SLU	33	33. Tecnomeccanica SpA	31	33. Aluminios Cortizo SA	31
34. BIKAR Aerospace GmbH	33	34. Granges AB	31	34. Alu-Pro Srl	31
35. Aleris Rolled Products Germany GmbH	33	35. Novelis Deutschland GmbH	35	35. Novelis Deutschland GmbH	35
36. Euro Alloys Ltd	36	36. Alumetal SA	36	36. apt Sedant Holding GmbH	36
37. ST Extruded Products Germany GmbH	37	37. Salzburger Aluminium AG	37	37. Profilgruppen AB	37
38. Perlen Packaging Muellheim GmbH	38	38. Extrusiones de Toledo SA	38	38. Aluminium Duffel BV	38
39. Novelis Deutschland GmbH	38	39. AMAG Austria Metall AG	39	39. Salzburger Aluminium AG	39
40. Alumero Systematic Solutions GmbH	40	40. ALUMINIUM NORF GmbH	39	40. Compania Valenciana de Aluminio Baux SL	39
41. Aluminios Cortizo SA	40	41. Aluminium Duffel BV	41	41. AMAG Austria Metall AG	41
42. Ronal GmbH	42	42. Norcan SAS	42	42. GEGGUS GmbH	42
43. Prefabricados y Montajes SL	43	43. Metlac SpA	43	43. Norcan SAS	43
44. Aluminium Duffel BV	43	44. AMAG casting GmbH	44	44. Extrusiones de Toledo SA	44
45. Compania Valenciana de Aluminio Baux SL	45	45. Compania Valenciana de Aluminio Baux SL	44	45. Alumetal SA	44
46. Alu-Pro Srl	46	46. High Tech Aluminium SpA	46	46. Tecnomeccanica SpA	46
47. Profilgruppen AB	46	47. Constellium Isoire SAS	47	47. Granges AB	47
48. apt Sedant Holding GmbH	46	48. Fecs Partecipazioni SpA	48	48. High Tech Aluminium SpA	48
49. Salzburger Aluminium AG	49	49. Hydro Aluminium Slim SpA	49	49. Aliberico SLU	49
50. Norcan SAS	50	50. Linhardt & GmbH Co KG	50	50. Ila SpA	50
51. Inoxyda SA	51	51. Grupo Industrial Alespri SL	51	51. Inoxyda SA	51
52. AMAG Austria Metall AG	52	52. Aluminios Eibar SL	52	52. ALUMINIUM NORF GmbH	52
53. Ila SpA	53	53. Eurofoil Luxembourg SA	53	53. BIKAR Aerospace GmbH	53
54. Hammerer Aluminium Industries Extrusion GmbH	54	54. Aluminium Rheinfelden GmbH	53	54. Hydro Aluminium Slim SpA	53
55. Extrusiones de Toledo SA	55	55. Ila SpA	55	55. Simec Lochaber Hydropower 2 Ltd	55
56. alimex Precision in Aluminium GmbH	55	56. Hydro Precision Tubing Lichtervelde NV	55	56. Hammerer Aluminium Industries Extrusion GmbH	55
57. High Tech Aluminium SpA	57	57. Inoxyda SA	57	57. alimex Precision in Aluminium GmbH	57
58. Speira GmbH	58	58. Aluminium-Werke Wutoeschingen Aktiengesellschaft & Co KG	57	58. Alumero Systematic Solutions GmbH	57
59. Alumetal SA	59	59. Alum SA	59	59. Sor-Norge Aluminium AS	59
60. Turnatorie Iberica SRL	59	60. Sor-Norge Aluminium AS	60	60. Constellium Isoire SAS	60
61. HAI Extrusion Germany GmbH	61	61. Brea System SAS	60	61. Linhardt & GmbH Co KG	60

62. Hydro Aluminium Deutschland GmbH	62	62. Grupa Kety SA	60	62. Eurofoil Luxembourg SA	60
63. Sor-Norge Aluminium AS	62	63. Roba Metals BV	63	63. Aluminium Rheinfelden GmbH	63
64. Tecnomeccanica SpA	64	64. Alteo Gardanne SASU	64	64. Alum SA	64
65. Granges AB	65	65. Hammerer Aluminium Industries Extrusion GmbH	64	65. Alpine Aluminium SA	64
66. Hydro Aluminium Slim SpA	66	66. Boryszew SA	66	66. Fecs Partecipazioni SpA	66
67. Constellium Extrusions Landau GmbH	67	67. alimex Precision in Aluminium GmbH	66	67. ST Extruded Products Germany GmbH	66
68. Alu Iberica AVL SL	67	68. Dierre SpA	68	68. SKTB Aluminium SAS	68
69. ALUMINIUM NORF GmbH	69	69. Granges Konin SA	68	69. Speira GmbH	68
70. Rio Tinto France SAS	69	70. Laminazione Sottile SpA	70	70. Roba Metals BV	70
71. Alum SA	69	71. Alutech GmbH	70	71. Brea System SAS	70
72. Eurofoil Luxembourg SA	72	72. Viohalco SA	70	72. Hydro Precision Tubing Lichtervelde NV	70
73. Roba Metals BV	73	73. Elvalhacor Hellenic Copper and Aluminium Industry SA	73	73. Alteo Gardanne SASU	73
74. Linhardt & GmbH Co KG	74	74. Cortizo Sp z o o	73	74. Aluminium-Werke Wutoeschingen Aktiengesellschaft & Co KG	73
75.	75	75. Aliberico SLU	75	75. Grupa Kety SA	75
76. Constellium Isoire SAS	76	76. Rio Tinto France SAS	76	76. Rio Tinto France SAS	76
77. AMAG rolling GmbH	76	77. Norsk Hydro ASA	77	77. Ronal GmbH	77
78. Brea System SAS	78	78. Speira GmbH	78	78. Dierre SpA	78
79. Alteo Gardanne SASU	79	79. Slim Fusina Rolling Srl	78	79. Turnatorie Iberica SRL	78
80. Slim Fusina Rolling Srl	80	80. BIKAR Aerospace GmbH	80	80. Laminazione Sottile SpA	80
81. Laminazione Sottile SpA	81	81. Alm SL	81	81. Hydro Aluminium Deutschland GmbH	81
82. Aluminiumwerk Unna AG	81	82. Alumero Systematic Solutions GmbH	82	82. Boryszew SA	82
83. Dierre SpA	83	83. Matrametal Fem Csomagoloeszkoz Gyarto es Ertekesito Kft	83	83. Slim Fusina Rolling Srl	83
84. Fecs Partecipazioni SpA	84	84. Alcomet AD	83	84. AMAG rolling GmbH	83
85. Grupa Kety SA	85	85. AMAG rolling GmbH	83	85. Alutech GmbH	83
86. MGG International BV	85	86. GEGGUS GmbH	86	86. Granges Konin SA	86
87. Hydro Precision Tubing Lichtervelde NV	87	87. Metra Metallurgica Trafilati Alluminio SpA	87	87. Elvalhacor Hellenic Copper and Aluminium Industry SA	87
88. Aluminium-Werke Wutoeschingen Aktiengesellschaft & Co KG	88	88. Recial Reciclagem De Aluminios SA	87	88. HAI Extrusion Germany GmbH	87
89. Alutech GmbH	89	89. Alupress Berlin GmbH	87	89. Viohalco SA	87
90. Elvalhacor Hellenic Copper and Aluminium Industry SA	90	90. PB Clermont SA	87	90. Cortizo Sp z o o	87
91. Boryszew SA	90	91. Hydro Aluminium Deutschland GmbH	91	91. Recial Reciclagem De Aluminios SA	91
92. Granges Konin SA	92	92. Turnatorie Iberica SRL	92	92. Norsk Hydro ASA	92
93. Recial Reciclagem De Aluminios SA	92	93. Constellium Ussel SAS	92	93. Alm SL	92
94. Constellium Montreuil Juigne SAS	94	94. Simec Lochaber Hydropower 2 Ltd	94	94. Alcomet AD	94
95. Ra Aluminium AS	95	95. Aludium Transformacion de Productos SL	95	95. MGG International BV	95
96. Viohalco SA	96	96. ST Extruded Products Germany GmbH	95	96. PB Clermont SA	95
97. Mansfelder Aluminiumwerk GmbH	97	97. Marine Aluminium AS	95	97. Constellium Extrusions Landau GmbH	95

98. Austria Metall GmbH	98	98. ALCAR Leichtmetallraeder Produktion GmbH	95	98. Alu Iberica AVL SL	95
99. Cortizo Sp z o o	99	99. Durlum GmbH	95	99. Matrametal Fem Csomagoloeszkoz Gyarto es Ertekesito Kft	95
100. ALCAR Leichtmetallraeder Produktion GmbH	100	100. Tecalum SL	95	100. Aluminiumwerk Unna AG	95
101. Constellium Ussel SAS	101	101. Hydro Aluminium AS	101	101. Constellium Ussel SAS	101
102. PB Clermont SA	102	102. Cantori Srl	102	102. ALCAR Leichtmetallraeder Produktion GmbH	102
103. Hydro Aluminium AS	103	103. HAI Extrusion Germany GmbH	103	103. Alupress Berlin GmbH	103
104. Alcomet AD	104	104. Ronal GmbH	103	104. Metra Metallurgica Trafilati Alluminio SpA	103
105. Alm SL	105	105. MGG International BV	103	105. Aludium Transformacion de Productos SL	103
106. Norsk Hydro ASA	106	106. Mansfelder Aluminiumwerk GmbH	106	106. Mansfelder Aluminiumwerk GmbH	106
107. Aludium Transformacion de Productos SL	107	107. Alpine Aluminium SA	106	107. Hydro Aluminium AS	106
108. Matrametal Fem Csomagoloeszkoz Gyarto es Ertekesito Kft	108	108. Hydro Extruded Solutions AS	108	108. Marine Aluminium AS	108
109. Cantori Srl	109	109. Alumil Aluminium Industry SA	108	109. Constellium Montreuil Juigne SAS	108
110. RUPF ATG Casting GmbH	110	110. Austria Metall GmbH	110	110. Austria Metall GmbH	110
111. Alupress Berlin GmbH	111	111. AlmeCo SpA	111	111. Tecalum SL	111
112. Metra Metallurgica Trafilati Alluminio SpA	112	112. DGH Heidenau & GmbH Co KG	111	112. Durlum GmbH	111
113. Marine Aluminium AS	112	113. Aluminiumwerk Unna AG	111	113. Cantori Srl	111
114. Durlum GmbH	114	114. Constellium Deutschland GmbH	114	114. Ra Aluminium AS	114
115. Tecalum SL	114	115. SKTB Aluminium SAS	114	115. Alumil Aluminium Industry SA	114
116. Alumil Aluminium Industry SA	116	116. Constellium Montreuil Juigne SAS	114	116. Hydro Extruded Solutions AS	114
117. DGH Heidenau & GmbH Co KG	117	117. Coil SA	114	117. DGH Heidenau & GmbH Co KG	114
118. Hydro Extruded Solutions AS	118	118. CGA Technologies S.p.A	118	118. AlmeCo SpA	118
119. CGA Technologies S.p.A	119	119. SAG Motion GmbH	119	119. RUPF ATG Casting GmbH	119
120. Coil SA	120	120. Saint Jean Industries Stuttgart GmbH	119	120. Coil SA	119
121. Constellium Deutschland GmbH	121	121. Ra Aluminium AS	119	121. Constellium Deutschland GmbH	119
122. AlmeCo SpA	121	122. Comital Gestione Industrie SpA	122	122. CGA Technologies S.p.A	122
123. SAG Motion GmbH	121	123. Alu Iberica AVL SL	123	123. SAG Motion GmbH	123
124. Saint Jean Industries Stuttgart GmbH	124	124. Constellium Extrusions Landau GmbH	123	124. Saint Jean Industries Stuttgart GmbH	123
125. Comital Gestione Industrie SpA	125	125. RUPF ATG Casting GmbH	123	125. Comital Gestione Industrie SpA	123
126. Quintas & Quintas Condutores Electricos SA	126	126. Quintas & Quintas Condutores Electricos SA	126	126. Quintas & Quintas Condutores Electricos SA	126

Πίνακας 18: Αποτελέσματα κατάταξης της ELECTRE III για το έτος 2018

Για το 2018 έχουμε τρεις πιθανές βέλτιστες λύσεις σύμφωνα με την κατάταξη ανόδου, αυτό σημαίνει ότι τρεις εταιρίες έχουν την καλύτερη αξιοπιστία. Η κατάταξη αυτή βγήκε από σύγκριση της κάθε εναλλακτικής με κάθε μια άλλη. Δείχνει δηλαδή την κατάταξη των εναλλακτικών σύμφωνα με το ποια εναλλακτική έχει τις περισσότερες σχέσεις υπεροχής έναντι όλων των άλλων απλά στην προκειμένη περίπτωση έτυχε να έχουμε τριπλή ισοψηφία. Θα χρειαστεί να διασταυρωθούν τα αποτελέσματα με τις άλλες κατατάξεις για να βγει πόρισμα. Σύμφωνα με την κατάταξη καθόδου, μπορούμε να δούμε μια αρκετά διαφορετική σειρά στις εναλλακτικές. Αυτό οφείλεται στο ότι αυτή την φορά η σύγκριση ξεκινά με εναλλακτικές που έχουν τον υψηλότερο δείκτη αξιοπιστίας πριν εξετάσει αυτές με χαμηλότερο δείκτη αξιοπιστίας. Αυτό γίνεται για να αναδείξει τις κορυφαίες εναλλακτικές πριν εξετάσει τις χαμηλότερες στην κατάταξη. Ένα καλό εργαλείο για να μπορέσουν οι δυο αυτές κατατάξεις να συνδυαστούν εύκολα, είναι ο μέσος όρος των δυο. Πιο συγκεκριμένα, ο μέσος όρος των τιμών μιας εναλλακτικής από κάθε κατάταξη αντίστοιχα (ανόδου, καθόδου), την τοποθετεί σε μια νέα κατάταξη αυτή του μέσου όρου. Με τον τρόπο αυτό, είναι πιο εύκολο να βγει συμπέρασμα για το πιο εναλλακτική υπερισχύει κάποιας άλλης όπως επίσης και ποια εταιρία είχε την μεγαλύτερη αποδοτικότητα την κάθε χρονιά. Στο παρακάτω γράφημα παρατίθενται όλες οι εναλλακτικές εταιρειών για το έτος 2018 και οι τιμές τους σύμφωνα με την κατάταξη μέσου όρου. Από το γράφημα μας ενδιαφέρουν οι εταιρείες με την χαμηλότερη τιμή, που σημαίνει πως βρίσκονται και σε όλο ένα και καλύτερη θέση στην κατάταξη. Η κατάταξη του μέσου όρου δεν συνηθίζεται να έχει πολλαπλές μεταβλητές στην ίδια θέση της κατάταξης, καθώς οι μεταβλητές της έχουν δεκαδικούς και είναι πιο εύκολο να υπάρχουν διαφοροποιήσεις. Παρόλα αυτά, δεν είναι απίθανο να υπάρχουν πολλαπλές μεταβλητές στην ίδια θέση για την κατάταξη μέσου όρου.



Διάγραμμα 17: Απεικόνιση απόδοσης εταιρειών σύμφωνα με την μέθοδο ELECTRE III για το έτος 2018

#### 4.1.2 Κατάταξη Ανόδου, Καθόδου και Μέσου όρου για το έτος 2019

Αύξουσα Διύλιση	Θέση	Φθίνουσα Διύλιση	Θέση	Μέση Κατάταξη	Θέση
1. Alumeco Finland Oy Ab	1	1. Alumeco Finland Oy Ab	1	1. Alumeco Finland Oy Ab	1
2. Vp Metall AS	1	2. Prefabricados y Montajes SL	2	2. Vp Metall AS	3,5
3. Alumero Systematic Solutions GmbH	3	3. Aleris Rolled Products Germany GmbH	3	3. E Max Aluminium Profielen NV	5,5



4. Quintas & Quintas Conductores Electricos SA	4	4. Nordic Carbide AB	4	4. Prefabricados y Montajes SL	8,5
5. Aluminiumwerk Unna AG	4	5. E Max Aluminium Profielen NV	5	5. Salzburger Aluminium AG	8,5
6. Fundial SLU	6	6. Vp Metall AS	6	6. Fundial SLU	9
7. Prowrap Ltd	6	7. Exl Quintaglass SL	7	7. Aleris Rolled Products Germany GmbH	10
8. E Max Aluminium Profielen NV	6	8. Aluminium-Werke Wutoeschingen Aktiengesellschaft & Co KG	8	8. Prowrap Ltd	10
9. Salzburger Aluminium AG	6	9. Novelis Deutschland GmbH	9	9. Aluminium-Werke Wutoeschingen Aktiengesellschaft & Co KG	10
10. Metlac SpA	10	10. Capelle SAS	9	10. Nordic Carbide AB	11
11. BIKAR Aerospace GmbH	10	11. Salzburger Aluminium AG	11	11. Capelle SAS	13,5
12. Aluminium-Werke Wutoeschingen Aktiengesellschaft & Co KG	12	12. Fundial SLU	12	12. Novelis Deutschland GmbH	13,5
13. GEGGUS GmbH	13	13. Compania Valenciana de Aluminio Baux SL	13	13. Exl Quintaglass SL	14,5
14. Aluminio Espanol SL	14	14. Prowrap Ltd	14	14. Aluminiumwerk Unna AG	15
15. Prefabricados y Montajes SL	15	15. Comital Gestione Industrie SpA	15	15. Quintas & Quintas Conductores Electricos SA	17,5
16. Speira Recycling Services Germany GmbH	16	16. Constellium Issoire SAS	16	16. Compania Valenciana de Aluminio Baux SL	18,5
17. Aleris Rolled Products Germany GmbH	17	17. Inoxya SA	17	17. Constellium Issoire SAS	21,5
18. Novelis Deutschland GmbH	18	18. PFA Srl	18	18. Inoxya SA	24
19. Nordic Carbide AB	18	19. Alueuropa SA	19	19. Speira Recycling Services Germany GmbH	24,5
20. Rio Tinto France SAS	18	20. Cedo Holdings Ltd	19	20. Alueuropa SA	25,5
21. Capelle SAS	18	21. Alu-Pro Srl	21	21. European Metal Recycling Ltd	27
22. Exl Quintaglass SL	22	22. Cortizo Sp z o o	22	22. Comital Gestione Industrie SpA	28
23. AMAG casting GmbH	22	23. Extrusiones de Toledo SA	22	23. AMAG casting GmbH	28,5
24. Compania Valenciana de Aluminio Baux SL	24	24. Norcan SAS	24	24. Alu-Pro Srl	28,5
25. European Metal Recycling Ltd	25	25. Euro Alloys Ltd	24	25. Extrusiones de Toledo SA	29
26. Simec Lochaber Hydropower 2 Ltd	26	26. Aluminiumwerk Unna AG	26	26. Cedo Holdings Ltd	30,5
27. Constellium Issoire SAS	27	27. Dierre SpA	27	27. Metlac SpA	31
28. Speira GmbH	27	28. Profilgruppen AB	28	28. PFA Srl	32,5
29. Aliberico SLU	27	29. Aluminios Cortizo SA	29	29. Julius Schuele Druckguss GmbH	33
30. Julius Schuele Druckguss GmbH	30	30. European Metal Recycling Ltd	29	30. Cortizo Sp z o o	33,5
31. Inoxya SA	31	31. Quintas & Quintas Conductores Electricos SA	31	31. Dierre SpA	34,5
32. Alueuropa SA	32	32. Alteams Poland Sp z o o	31	32. Euro Alloys Ltd	36,5
33. ST Extruded Products Germany GmbH	33	33. Speira Recycling Services Germany GmbH	33	33. Aluminios Cortizo SA	37
34. Alum SA	33	34. ALUMINIUM NORF GmbH	34	34. Alumero Systematic Solutions GmbH	37,5
35. Ronal GmbH	35	35. AMAG casting GmbH	35	35. Alum SA	38
36. Richter Aluminium GmbH	36	36. Julius Schuele Druckguss GmbH	36	36. Norcan SAS	39
37. Aluminios Eibar SL	36	37. Cobral Srl	37	37. Aliplast Sp z o o	39,5
38. Aliplast Sp z o o	36	38. Perlen Packaging Muellheim GmbH	38	38. Alteams Poland Sp z o o	44
39. Extrusiones de Toledo SA	36	39. Aluminium Duffel BV	38	39. Aluminio Espanol SL	44



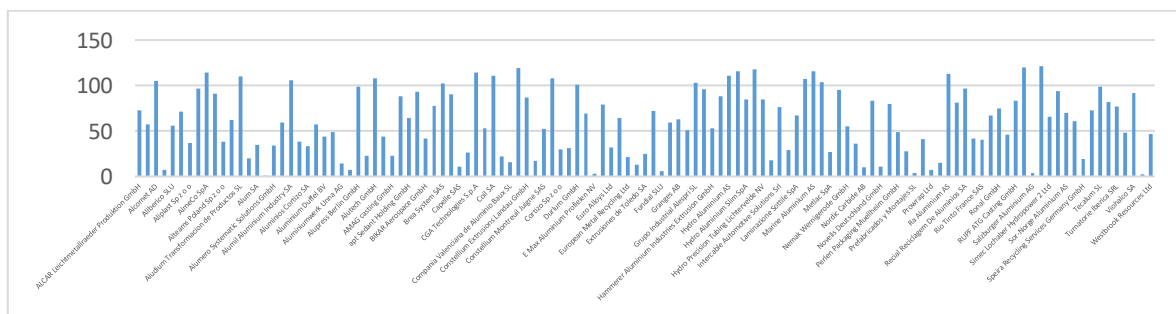
40. Alu-Pro Srl	36	40. Westbrook Resources Ltd	40	40. Rio Tinto France SAS	45,5
41. Comital Gestione Industrie SpA	41	41. AMAG Austria Metall AG	41	41. Profilgruppen AB	46
42. Cedo Holdings Ltd	42	42. Grupa Kety SA	41	42. Richter Aluminium GmbH	47
43. Dierre SpA	42	43. Aliplast Sp z o o	43	43. BIKAR Aerospace GmbH	47
44. Ronal Polska Sp z o o	44	44. Alum SA	43	44. AMAG Austria Metall AG	47,5
45. Cortizo Sp z o o	45	45. Alumetal SA	45	45. Aluminium Duffel BV	47,5
46. Aluminios Cortizo SA	45	46. Granges AB	45	46. Ronal Polska Sp z o o	48,5
47. PFA Srl	47	47. Nemak Wernigerode GmbH	47	47. Westbrook Resources Ltd	49,5
48. Hammerer Aluminium Industries Extrusion GmbH	48	48. Vedanta Resources Ltd	48	48. Vedanta Resources Ltd	50
49. Euro Alloys Ltd	49	49. apt Sedant Holding GmbH	49	49. ALUMINIUM NORF GmbH	50,5
50. Turnatorie Iberica SRL	49	50. Constellium Montreuil Juigne SAS	49	50. Perlen Packaging Muellheim GmbH	50,5
51. Alcoa Norway ANS	49	51. Eurofoil Luxembourg SA	49	51. Grupa Kety SA	51
52. Vedanta Resources Ltd	52	52. Metlac SpA	52	52. Constellium Montreuil Juigne SAS	51,5
53. Constellium Extrusions Landau GmbH	53	53. Dyson Diecastings Ltd	53	53. Hammerer Aluminium Industries Extrusion GmbH	52
54. Constellium Montreuil Juigne SAS	54	54. Roba Metals BV	53	54. Cobral Srl	52
55. Norcan SAS	54	55. Ronal Polska Sp z o o	53	55. Nemak Wernigerode GmbH	53
56. AMAG Austria Metall AG	54	56. Alteo Gardanne SASU	56	56. Aliberico SLU	54,5
57. Alteams Poland Sp z o o	57	57. Hammerer Aluminium Industries Extrusion GmbH	56	57. Aluminios Eibar SL	55
58. Aluminium Duffel BV	57	58. Richter Aluminium GmbH	58	58. Alcoa Norway ANS	55
59. Nemak Wernigerode GmbH	59	59. alimex Precision in Aluminium GmbH	59	59. GEGGUS GmbH	57,5
60. Westbrook Resources Ltd	59	60. Laminazione Sottile SpA	59	60. Alumetal SA	57,5
61. Grupa Kety SA	61	61. Alcoa Norway ANS	61	61. Speira GmbH	58,5
62. Alteo Gardanne SASU	62	62. Fecs Partecipazioni SpA	61	62. Alteo Gardanne SASU	59
63. Perlen Packaging Muellheim GmbH	63	63. Intercable Automotive Solutions Srl	63	63. Granges AB	59,5
64. Profilgruppen AB	64	64. ALCAR Leichtmetallraeder Produktion GmbH	64	64. Eurofoil Luxembourg SA	60,5
65. Laminazione Sottile SpA	64	65. Elvalhacor Hellenic Copper and Aluminium Industry SA	65	65. apt Sedant Holding GmbH	60,5
66. Sor-Norge Aluminium AS	66	66. Rapid S.P.A.	66	66. Simec Lochaber Hydropower 2 Ltd	61
67. ALUMINIUM NORF GmbH	67	67. Boryszew SA	67	67. Roba Metals BV	61,5
68. Cobral Srl	67	68. Sor-Norge Aluminium AS	67	68. Laminazione Sottile SpA	61,5
69. HAI Extrusion Germany GmbH	69	69. PB Clermont SA	67	69. Dyson Diecastings Ltd	64,5
70. Roba Metals BV	70	70. Norsk Hydro ASA	70	70. Sor-Norge Aluminium AS	66,5
71. Alumetal SA	70	71. Tecnomeccanica SpA	70	71. alimex Precision in Aluminium GmbH	67,5
72. Eurofoil Luxembourg SA	72	72. Alumero Systematic Solutions GmbH	72	72. Fecs Partecipazioni SpA	71
73. apt Sedant Holding GmbH	72	73. Rio Tinto France SAS	73	73. ALCAR Leichtmetallraeder Produktion GmbH	72
74. Granges AB	74	74. Aluminio Espanol SL	74	74. ST Extruded Products Germany GmbH	72
75. Austria Metall GmbH	75	75. Aluminios Eibar SL	74	75. Ronal GmbH	73
76. Dyson Diecastings Ltd	76	76. Cantori Srl	76	76. Intercable Automotive Solutions Srl	73,5
77. alimex Precision in Aluminium GmbH	76	77. Hydro Precision Tubing Lichtervelde NV	76	77. Turnatorie Iberica SRL	74

78. Hydro Aluminium Slim SpA	78	78. Viohalco SA	78	78. Boryszew SA	76
79. Slim Fusina Rolling Srl	79	79. High Tech Aluminium SpA	78	79. Elvalhacor Hellenic Copper and Aluminium Industry SA	76,5
80. ALCAR Leichtmetallraeder Produktion GmbH	80	80. Alro SA	80	80. PB Clermont SA	77
81. AMAG rolling GmbH	81	81. Metra Metallurgica Trafilati Alluminio SpA	81	81. Rapid S.P.A.	78
82. Fecs Partecipazioni SpA	81	82. Aliberico SLU	82	82. Tecnomeccanica SpA	79
83. RUPF ATG Casting GmbH	81	83. RUPF ATG Casting GmbH	83	83. Norsk Hydro ASA	82
84. Intercable Automotive Solutions Srl	84	84. BIKAR Aerospace GmbH	84	84. RUPF ATG Casting GmbH	82
85. Boryszew SA	85	85. Alm SL	85	85. Hydro Precision Tubing Lichtervelde NV	83
86. Brea System SAS	86	86. Tecalum SL	85	86. Hydro Aluminium Slim SpA	83
87. PB Clermont SA	87	87. AMAG rolling GmbH	87	87. Constellium Extrusions Landau GmbH	83,5
88. Tecnomeccanica SpA	88	88. Alupress Berlin GmbH	88	88. AMAG rolling GmbH	84
89. Elvalhacor Hellenic Copper and Aluminium Industry SA	88	89. Hydro Aluminium Slim SpA	88	89. High Tech Aluminium SpA	84
90. High Tech Aluminium SpA	90	90. Matrametal Fem Csomagoloeszkoz Gyarto es Ertekesito Kft	90	90. Cantori Srl	85
91. Hydro Precision Tubing Lichtervelde NV	90	91. Durlum GmbH	90	91. Alro SA	86,5
92. Rapid S.P.A.	90	92. Recial Reciclagem De Aluminios SA	90	92. Viohalco SA	87,5
93. Alro SA	93	93. Speira GmbH	90	93. Austria Metall GmbH	89
94. Cantori Srl	94	94. Alumil Aluminium Industry SA	94	94. Slim Fusina Rolling Srl	89,5
95. Norsk Hydro ASA	94	95. Alutech GmbH	95	95. Metra Metallurgica Trafilati Alluminio SpA	90
96. Grupo Industrial Alespri SL	96	96. Simec Lochaber Hydropower 2 Ltd	96	96. HAI Extrusion Germany GmbH	91,5
97. Viohalco SA	97	97. Alcomet AD	96	97. Recial Reciclagem De Aluminios SA	94
98. Recial Reciclagem De Aluminios SA	98	98. Linhardt & GmbH Co KG	96	98. Alm SL	94
99. Metra Metallurgica Trafilati Alluminio SpA	99	99. Turnatorie Iberica SRL	99	99. Tecalum SL	95
100. Constellium Ussel SAS	100	100. Grupo Industrial Alespri SL	100	100. Alupress Berlin GmbH	95
101. Durlum GmbH	101	101. Slim Fusina Rolling Srl	100	101. Durlum GmbH	95,5
102. Alupress Berlin GmbH	102	102. GEGGUS GmbH	102	102. Brea System SAS	96,5
103. Alm SL	103	103. Coil SA	103	103. Grupo Industrial Alespri SL	98
104. Aludium Transformacion de Productos SL	104	104. Austria Metall GmbH	103	104. Matrametal Fem Csomagoloeszkoz Gyarto es Ertekesito Kft	99
105. Alcomet AD	105	105. Hydro Aluminium AS	105	105. Alcomet AD	100,5
106. Tecalum SL	105	106. Aludium Transformacion de Productos SL	105	106. Alumil Aluminium Industry SA	102
107. Ra Aluminium AS	107	107. Brea System SAS	107	107. Linhardt & GmbH Co KG	103
108. Matrametal Fem Csomagoloeszkoz Gyarto es Ertekesito Kft	108	108. Constellium Ussel SAS	108	108. Constellium Ussel SAS	104
109. Hydro Aluminium Deutschland GmbH	109	109. AlmeCo SpA	109	109. Alutech GmbH	104

110. Linhardt & GmbH Co KG	110	110. CGA Technologies S.p.A	109	110. Aludium Transformacion de Productos SL	104,5
111. Alumil Aluminium Industry SA	110	111. ST Extruded Products Germany GmbH	111	111. Coil SA	108,5
112. Hydro Aluminium AS	112	112. Ronal GmbH	111	112. Hydro Aluminium AS	108,5
113. Alutech GmbH	113	113. Marine Aluminium AS	111	113. Ra Aluminium AS	110,5
114. Coil SA	114	114. Constellium Deutschland GmbH	114	114. CGA Technologies S.p.A	112
115. CGA Technologies S.p.A	115	115. Constellium Extrusions Landau GmbH	114	115. AlmeCo SpA	112
116. AlmeCo SpA	115	116. HAI Extrusion Germany GmbH	114	116. Marine Aluminium AS	114
117. Marine Aluminium AS	117	117. Ra Aluminium AS	114	117. Hydro Aluminium Deutschland GmbH	114
118. Saint Jean Industries Stuttgart GmbH	118	118. Hydro Extruded Solutions AS	114	118. Hydro Extruded Solutions AS	116,5
119. Hydro Extruded Solutions AS	119	119. Hydro Aluminium Deutschland GmbH	119	119. Constellium Deutschland GmbH	117
120. Constellium Deutschland GmbH	120	120. Saint Jean Industries Stuttgart GmbH	119	120. Saint Jean Industries Stuttgart GmbH	118,5
121. SiderAlloys Holding Italia Srl	121	121. SiderAlloys Holding Italia Srl	119	121. SiderAlloys Holding Italia Srl	120

Πίνακας 19: Αποτελέσματα κατάταξης της ELECTRE III για το έτος 2019

Στα αποτελέσματα για το έτος 2019 παρατηρείται πάλι η ύπαρξη περισσότερων από μια βέλτιστων εναλλακτικών σύμφωνα με την κατάταξη ανόδου. Όπως επίσης και η ύπαρξη περισσότερων από μια εναλλακτικών στην θέση τρία της κατάταξης. Στην συγκεκριμένη περίπτωση, παρατηρείται ακόμα μεγαλύτερη διαφορά μεταξύ των καλύτερων εναλλακτικών των δυο κατατάξεων με μοναδική εξαίρεση την βέλτιστη επιλογή και στις δυο περιπτώσεις. Το γεγονός αυτό, καθιστά ακόμα πιο απαραίτητο τον υπολογισμό του μέσου όρου των δυο κατατάξεων. Όπως ήταν αναμενόμενο, η καλύτερη εναλλακτική από τις εταιρείες, είναι η “Alumeco Finland Oy Ab”, καθώς βρίσκεται πρώτη και στις δυο κατατάξεις. Οι υπόλοιπες εναλλακτικές αποτελούν συνδυασμό των δυο κατατάξεων με αποτέλεσμα η τελική κατάταξη μέσου όρου να διαφέρει από τις προηγούμενες. Παρακάτω παρατίθεται ένα γράφημα με όλες τις εναλλακτικές εταιρειών για το έτος 2019 και οι τιμές τους σύμφωνα με την κατάταξη μέσου όρου.



Διάγραμμα 18: Απεικόνιση απόδοσης εταιρειών σύμφωνα με την μέθοδο ELECTRE III για το έτος 2019

#### 4.1.3 Κατάταξη Ανόδου, Καθόδου και Μέσου όρου για το έτος 2020

Αύξουσα Διύλιση	Θέση	Φθίνουσα Διύλιση	Θέση	Μέση Κατάταξη	Θέση
1. Alumeco Finland Oy Ab	1	1. Alumeco Finland Oy Ab	1	1. Alumeco Finland Oy Ab	1

2. Vp Metall AS	1	2. Aluminium-Werke Wutoeschingen Aktiengesellschaft & Co KG	2	2. Aluminium-Werke Wutoeschingen Aktiengesellschaft & Co KG	3,5
3. Alumero Systematic Solutions GmbH	1	3. Compania Valenciana de Aluminio Baux SL	3	3. Compania Valenciana de Aluminio Baux SL	5
4. HAI Extrusion Germany GmbH	4	4. Julius Schuele Druckguss GmbH	4	4. Vp Metall AS	5,5
5. Metlac SpA	5	5. Alu-Pro Srl	5	5. E Max Aluminium Profielen NV	10
6. Aluminium-Werke Wutoeschingen Aktiengesellschaft & Co KG	5	6. E Max Aluminium Profielen NV	6	6. Julius Schuele Druckguss GmbH	10
7. Compania Valenciana de Aluminio Baux SL	7	7. Exl Quintaglass SL	7	7. Alvance Aluminium Wheels	10
8. Aliberico SLU	7	8. Alro SA	8	8. HAI Extrusion Germany GmbH	10,5
9. Alvance Aluminium Wheels	9	9. PFA Srl	9	9. Alu-Pro Srl	13
10. Aluminio Espanol SL	10	10. Vp Metall AS	10	10. Prefabricados y Montajes SL	14
11. Alvance Aluminium Poitou	11	11. Alvance Aluminium Wheels	11	11. Alueuropa SA	14,5
12. GEGGUS GmbH	12	12. Prefabricados y Montajes SL	12	12. Poland Smelting Technologies Polst Sp z o o	16
13. Saint Jean Industries Stuttgart GmbH	13	13. Poland Smelting Technologies Polst Sp z o o	13	13. Alvance Aluminium Poitou	16
14. E Max Aluminium Profielen NV	14	14. Alueuropa SA	14	14. Exl Quintaglass SL	17
15. Alueuropa SA	15	15. Prowrap Ltd	15	15. Alro SA	17,5
16. Aliplast Sp z o o	16	16. Aluminios Cortizo SA	16	16. Prowrap Ltd	18
17. Prefabricados y Montajes SL	16	17. HAI Extrusion Germany GmbH	17	17. Alcoa Norway ANS	20
18. Julius Schuele Druckguss GmbH	16	18. Cobral Srl	18	18. Aliplast Sp z o o	20,5
19. Poland Smelting Technologies Polst Sp z o o	19	19. Alcoa Norway ANS	19	19. PFA Srl	21,5
20. AMAG casting GmbH	19	20. Cortizo Sp z o o	20	20. Metlac SpA	23,5
21. Alu-Pro Srl	21	21. Alvance Aluminium Poitou	21	21. Cobral Srl	25
22. Prowrap Ltd	21	22. Constellium Issoire SAS	21	22. Constellium Issoire SAS	26
23. Alcoa Norway ANS	21	23. Ronal Polska Sp z o o	23	23. Aluminios Cortizo SA	27
24. Novelis Deutschland GmbH	24	24. Hydro Precision Tubing Lichtervelde NV	24	24. Cortizo Sp z o o	27
25. Brea System SAS	25	25. Aliplast Sp z o o	25	25. Intals SpA	29,5
26. Ronal GmbH	26	26. Intals SpA	25	26. Ronal Polska Sp z o o	31
27. Alro SA	27	27. Grupa Kety SA	27	27. AMAG casting GmbH	31,5
28. Exl Quintaglass SL	27	28. European Metal Recycling Ltd	28	28. Novelis Deutschland GmbH	32
29. Speira Recycling Services Germany GmbH	29	29. Extrusiones de Toledo SA	29	29. Speira Recycling Services Germany GmbH	32
30. Rio Tinto France SAS	30	30. Linhardt & GmbH Co KG	29	30. European Metal Recycling Ltd	34
31. Constellium Issoire SAS	31	31. Rapid S.P.A.	31	31. Grupa Kety SA	35
32. Cobral Srl	32	32. PB Clermont SA	32	32. Hydro Precision Tubing Lichtervelde NV	35,5
33. Constellium Montreuil Juigne SAS	33	33. Comital Gestione Industrie SpA	33	33. Aliberico SLU	39,5
34. Cortizo Sp z o o	34	34. Alumil Aluminium Industry SA	34	34. Perlen Packaging Muellheim GmbH	40,5
35. Intals SpA	34	35. Fundial SLU	35	35. Capelle SAS	41
36. PFA Srl	34	36. Speira Recycling Services Germany GmbH	35	36. Alumero Systematic Solutions GmbH	41,5
37. Nordic Carbide AB	37	37. Boryszew SA	35	37. Linhardt & GmbH Co KG	41,5

38. Aluminios Cortizo SA	38	38. Perlen Packaging Muellheim GmbH	38	38. Nordic Carbide AB	42
39. Ronal Polska Sp z o o	39	39. ALUMINIUM NORF GmbH	39	39. PB Clermont SA	42,5
40. Grupo Industrial Alespri SL	40	40. Capelle SAS	40	40. Extrusiones de Toledo SA	43
41. European Metal Recycling Ltd	40	41. Novelis Deutschland GmbH	40	41. Comital Gestione Industrie SpA	43,5
42. Capelle SAS	42	42. Metlac SpA	42	42. ALUMINIUM NORF GmbH	44
43. Grupa Kety SA	43	43. Eurofoil Luxembourg SA	43	43. Rapid S.P.A.	45
44. Perlen Packaging Muellheim GmbH	43	44. Alum SA	44	44. Eurofoil Luxembourg SA	45,5
45. Constellium Extrusions Landau GmbH	43	45. AMAG casting GmbH	44	45. Salzburger Aluminium AG	47,5
46. Alteams Poland Sp z o o	46	46. Salzburger Aluminium AG	46	46. Dierre SpA	48
47. Hydro Precision Tubing Lichtervelde NV	47	47. Nordic Carbide AB	47	47. GEGGUS GmbH	48,5
48. Eurofoil Luxembourg SA	48	48. Dierre SpA	47	48. Alumil Aluminium Industry SA	49
49. AMAG Austria Metall AG	49	49. AMAG Austria Metall AG	49	49. AMAG Austria Metall AG	49
50. Salzburger Aluminium AG	49	50. Aleris Rolled Products Germany GmbH	49	50. Grupo Industrial Alespri SL	49,5
51. ALUMINIUM NORF GmbH	49	51. Westbrook Resources Ltd	51	51. Fundial SLU	51
52. Dierre SpA	49	52. Inoxyda SA	51	52. Alum SA	51,5
53. PB Clermont SA	53	53. Alumetal SA	53	53. Inoxyda SA	52,5
54. Inoxyda SA	54	54. Ila SpA	53	54. Aluminio Espanol SL	53,5
55. Comital Gestione Industrie SpA	54	55. Aluminium Duffel BV	55	55. Boryszew SA	53,5
56. Linhardt & GmbH Co KG	54	56. Alvanco Foundry Poitou	56	56. Aluminium Duffel BV	57
57. Extrusiones de Toledo SA	57	57. Roba Metals BV	57	57. Roba Metals BV	58
58. Slim Fusina Rolling Srl	58	58. Intercable Automotive Solutions Srl	57	58. Westbrook Resources Ltd	59
59. Alum SA	59	59. Grupo Industrial Alespri SL	59	59. Alteams Poland Sp z o o	62
60. Aluminium Duffel BV	59	60. Alteo Gardanne SASU	60	60. Aleris Rolled Products Germany GmbH	63,5
61. Roba Metals BV	59	61. Laminazione Sottile SpA	60	61. Ila SpA	63,5
62. Rapid S.P.A.	59	62. Tecnomeccanica SpA	62	62. Brea System SAS	64
63. Sor-Norge Aluminium AS	63	63. Profilgruppen AB	62	63. Intercable Automotive Solutions Srl	65,5
64. Alumil Aluminium Industry SA	64	64. alimex Precision in Aluminium GmbH	62	64. Alteo Gardanne SASU	66,5
65. Nedal Aluminium BV	65	65. Norsk Hydro ASA	65	65. Alumetal SA	67
66. Hydro Aluminium Deutschland GmbH	65	66. Marine Aluminium AS	65	66. Saint Jean Industries Stuttgart GmbH	67,5
67. Westbrook Resources Ltd	67	67. Speira GmbH	65	67. Constellium Montreuil Juigne SAS	68
68. Fundial SLU	67	68. Elvalhacor Hellenic Copper and Aluminium Industry SA	68	68. Graenges Powder Metallurgy GmbH	68,5
69. Aluminios Eibar SL	69	69. Graenges Powder Metallurgy GmbH	68	69. Rio Tinto France SAS	69
70. Graenges Powder Metallurgy GmbH	69	70. Granges AB	70	70. Laminazione Sottile SpA	69,5
71. KSO Edelstahlbeizerei GmbH	69	71. Tecalum SL	71	71. Speira GmbH	70,5
72. Boryszew SA	72	72. Aliberico SLU	72	72. Alvanco Foundry Poitou	70,5
73. Alteo Gardanne SASU	73	73. Aluminios Eibar SL	73	73. alimex Precision in Aluminium GmbH	70,5
74. Ila SpA	74	74. Tubettificio M Favia Srl	74	74. Aluminios Eibar SL	71

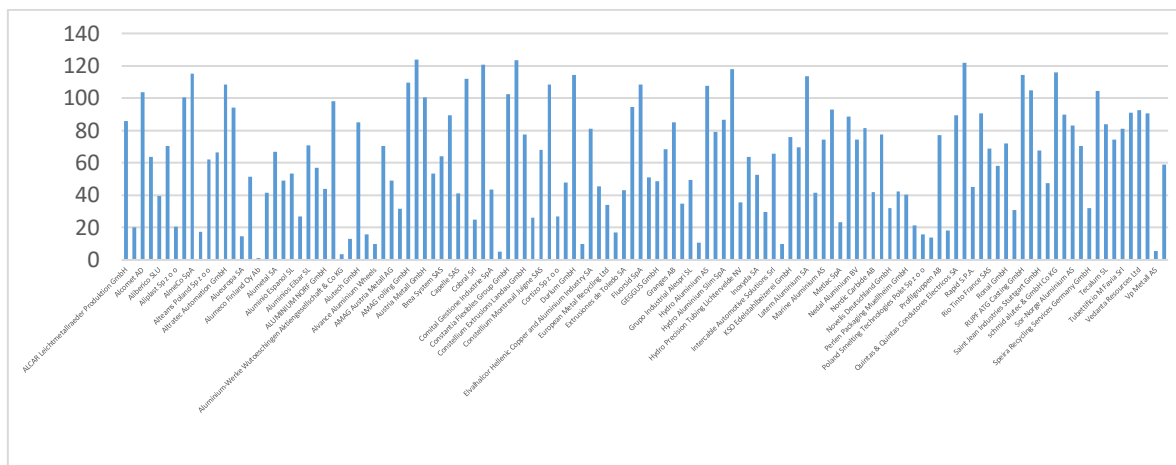
75. Intercable Automotive Solutions Srl	74	75. Cantori Srl	74	75. Ronal GmbH	72
76. Speira GmbH	76	76. Metra Metallurgica Trafilati Alluminio SpA	74	76. Tecnomeccanica SpA	74,5
77. Vedanta Resources Ltd	77	77. Alutech GmbH	74	77. Marine Aluminium AS	74,5
78. Aleris Rolled Products Germany GmbH	78	78. Alteams Poland Sp z o o	78	78. Nedal Aluminium BV	74,5
79. alimex Precision in Aluminium GmbH	79	79. ALCAR Leichtmetallraeder Produktion GmbH	78	79. KSO Edelstahlbeizerei GmbH	76
80. Laminazione Sottile SpA	79	80. Viohalco SA	78	80. Profilgruppen AB	77
81. Alumetal SA	81	81. Nemak Wernigerode GmbH	78	81. Constellium Extrusions Landau GmbH	77,5
82. Quintas & Quintas Conductores Electricos SA	82	82. Alumero Systematic Solutions GmbH	82	82. Norsk Hydro ASA	77,5
83. Hydro Aluminium Slim SpA	82	83. KSO Edelstahlbeizerei GmbH	83	83. Hydro Aluminium Deutschland GmbH	79
84. Marine Aluminium AS	84	84. Nedal Aluminium BV	84	84. Elvalhacor Hellenic Copper and Aluminium Industry SA	81
85. Nemak Wernigerode GmbH	85	85. GEGGUS GmbH	85	85. Tubettificio M Favia Srl	81
86. Alvanco Foundry Poitou	85	86. Aludium Transformacion de Productos SL	86	86. Nemak Wernigerode GmbH	81,5
87. Tecnomeccanica SpA	87	87. Aluminiumwerk Unna AG	87	87. Sor-Norge Aluminium AS	83
88. Tubettificio M Favia Srl	88	88. Recial Reciclagem De Aluminios SA	88	88. Tecalum SL	84
89. Turnatorie Iberica SRL	89	89. Fecs Partecipazioni SpA	88	89. Alutech GmbH	85
90. Norsk Hydro ASA	90	90. Matrametal Fem Csomagoloeszkoz Gyarto es Ertekesito Kft	88	90. Granges AB	85
91. ST Extruded Products Germany GmbH	91	91. Hydro Aluminium Slim SpA	91	91. ALCAR Leichtmetallraeder Produktion GmbH	86
92. Profilgruppen AB	92	92. Alm SL	92	92. Hydro Aluminium Slim SpA	86,5
93. Recial Reciclagem De Aluminios SA	93	93. Turnatorie Iberica SRL	93	93. Metra Metallurgica Trafilati Alluminio SpA	88,5
94. Elvalhacor Hellenic Copper and Aluminium Industry SA	94	94. Hydro Aluminium Deutschland GmbH	93	94. Cantori Srl	89,5
95. ALCAR Leichtmetallraeder Produktion GmbH	94	95. Austria Metall GmbH	95	95. Quintas & Quintas Conductores Electricos SA	89,5
96. Alutech GmbH	96	96. Alcomet AD	96	96. Slim Fusina Rolling Srl	90
97. Tecalum SL	97	97. Constantia Flexibles Group GmbH	97	97. Recial Reciclagem De Aluminios SA	90,5
98. Matrametal Fem Csomagoloeszkoz Gyarto es Ertekesito Kft	98	98. Aluminio Espanol SL	97	98. Viohalco SA	90,5
99. Constellium Ussel SAS	99	99. Quintas & Quintas Conductores Electricos SA	97	99. Turnatorie Iberica SRL	91
100. Granges AB	100	100. Sacal Societa Alluminio Carisio SpA	97	100. Vedanta Resources Ltd	92,5
101. Fecs Partecipazioni SpA	101	101. Altratec Automation GmbH	101	101. Matrametal Fem Csomagoloeszkoz Gyarto es Ertekesito Kft	93
102. Aludium Transformacion de Productos SL	102	102. Hydro Aluminium AS	101	102. Aludium Transformacion de Productos SL	94
103. Viohalco SA	103	103. Sor-Norge Aluminium AS	103	103. Fecs Partecipazioni SpA	94,5
104. Metra Metallurgica Trafilati Alluminio SpA	103	104. Constellium Montreuil Juigne SAS	103	104. Aluminiumwerk Unna AG	98
105. Cantori Srl	105	105. Brea System SAS	103	105. Austria Metall GmbH	100,5
106. Austria Metall GmbH	106	106. Fluorsid SpA	103	106. Alm SL	100,5



107. AMAG rolling GmbH	107	107. CGA Technologies S.p.A	107	107. Constantia Flexibles Group GmbH	102,5
108. Constantia Flexibles Group GmbH	108	108. Rio Tinto France SAS	108	108. Alcomet AD	103,5
109. Aluminiumwerk Unna AG	109	109. Durlum GmbH	108	109. ST Extruded Products Germany GmbH	104,5
110. Alm SL	109	110. Vedanta Resources Ltd	108	110. Sacal Societa Alluminio Carisio SpA	105
111. Alcomet AD	111	111. Latem Aluminium SA	108	111. Hydro Aluminium AS	107,5
112. RUPF ATG Casting GmbH	112	112. schmid alutec & GmbH Co KG	112	112. Constellium Ussel SAS	108,5
113. Sacal Societa Alluminio Carisio SpA	113	113. Constellium Extrusions Landau GmbH	112	113. Fluorsid SpA	108,5
114. Hydro Aluminium AS	114	114. AMAG rolling GmbH	112	114. Altratec Automation GmbH	108,5
115. Fluorsid SpA	114	115. Hydro Extruded Solutions AS	112	115. AMAG rolling GmbH	109,5
116. Altratec Automation GmbH	116	116. AlmeCo SpA	112	116. CGA Technologies S.p.A	112
117. CGA Technologies S.p.A	117	117. RUPF ATG Casting GmbH	117	117. Latem Aluminium SA	113,5
118. AlmeCo SpA	118	118. ST Extruded Products Germany GmbH	118	118. RUPF ATG Casting GmbH	114,5
119. Latem Aluminium SA	119	119. Ronal GmbH	118	119. Durlum GmbH	114,5
120. schmid alutec & GmbH Co KG	120	120. Constellium Ussel SAS	118	120. AlmeCo SpA	115
121. Durlum GmbH	121	121. Coil SA	118	121. schmid alutec & GmbH Co KG	116
122. Ra Aluminium AS	122	122. apt Sedant Holding GmbH	122	122. Hydro Extruded Solutions AS	118
123. Coil SA	123	123. Saint Jean Industries Stuttgart GmbH	122	123. Coil SA	120,5
124. Hydro Extruded Solutions AS	124	124. Ra Aluminium AS	122	124. Ra Aluminium AS	122
125. Constellium Deutschland GmbH	125	125. Constellium Deutschland GmbH	122	125. Constellium Deutschland GmbH	123,5
126. apt Sedant Holding GmbH	126	126. Slim Fusina Rolling Srl	122	126. apt Sedant Holding GmbH	124

Πίνακας 20: Αποτελέσματα κατάταξης της ELECTRE III για το έτος 2020

Και εδώ παρατηρείται ύπαρξη πολλαπλών εναλλακτικών στην ίδια θέση συγκεκριμένα στην θέση ένα και στην θέση τρία της κατάταξης ανόδου. Στην κατάταξη καθόδου, παρατηρείτε πως στην θέση ένα βρίσκεται η ίδια εταιρεία με την κατάταξη καθόδου η “Alumeco Finland Oy Ab” επομένως είναι αναμενόμενο να βρίσκεται και στην πρώτη θέση της κατάταξης μέσου όρου και να αποτελεί την τελική βέλτιστη επιλογή από τις εταιρείες για τις οποίες αναλύθηκαν δεδομένα το 2020. Η κατάταξη μέσου όρου, μας δείχνει όντως σαν βέλτιστη λύση την “Alumeco Finland Oy Ab”. Παρακάτω, παρατίθεται ένα γράφημα με όλες τις εναλλακτικές εταιρειών για το έτος 2020 και οι τιμές τους σύμφωνα με την κατάταξη μέσου όρου .



Διάγραμμα 19: Απεικόνιση απόδοσης εταιρειών σύμφωνα με την μέθοδο ELECTRE III για το έτος 2020

#### 4.1.4 Κατάταξη Ανόδου, Καθόδου και Μέσου όρου για το έτος 2021

Αύξουσα Διύλιση	Θέση	Φθίνουσα Διύλιση	Θέση	Μέση Κατάταξη	Θέση
1. Cobral Srl	1	1. Cobral Srl	1	1. Cobral Srl	1
2. Alujet GmbH	1	2. European Metal Recycling Ltd	2	2. Alumeco Finland Oy Ab	3,5
3. Sor-Norge Aluminium AS	3	3. Poland Smelting Technologies Polst Sp z o o	3	3. Sor-Norge Aluminium AS	4
4. Alumeco Finland Oy Ab	3	4. Alumeco Finland Oy Ab	4	4. European Metal Recycling Ltd	4,5
5. GEGGUS GmbH	5	5. Sor-Norge Aluminium AS	5	5. Poland Smelting Technologies Polst Sp z o o	6,5
6. Alvanco Aluminium Wheels	6	6. Westbrook Resources Ltd	6	6. Ila SpA	9,5
7. Alcoa Norway ANS	7	7. Ila SpA	7	7. Alcoa Norway ANS	9,5
8. European Metal Recycling Ltd	7	8. Compania Valenciana de Aluminio Baux SL	8	8. Speira Recycling Services Germany GmbH	17,5
9. Alumero Systematic Solutions GmbH	7	9. Exl Quintaglass SL	9	9. Constellium Isoire SAS	18
10. Poland Smelting Technologies Polst Sp z o o	10	10. Nedal Aluminium BV	9	10. Intals SpA	18,5
11. Vedanta Resources Ltd	11	11. Aluminium-Werke Wutoeschingen Aktiengesellschaft & Co KG	11	11. Westbrook Resources Ltd	19,5
12. Ila SpA	12	12. Alcoa Norway ANS	12	12. Roba Metals BV	19,5
13. Speira Recycling Services Germany GmbH	13	13. Extrusiones de Toledo SA	13	13. Compania Valenciana de Aluminio Baux SL	21
14. Aluminio Espanol SL	14	14. Roba Metals BV	14	14. Nedal Aluminium BV	21,5
15. AMAG casting GmbH	15	15. ALUMINIUM NORF GmbH	15	15. Alueuropa SA	22,5
16. Quintas & Quintas Conductores Electricos SA	16	16. Capelle SAS	15	16. Grupa Kety SA	22,5
17. Brea System SAS	17	17. Hydro Aluminium Deutschland GmbH	17	17. Aluminium-Werke Wutoeschingen Aktiengesellschaft & Co KG	22,5
18. Ronal GmbH	17	18. Constellium Isoire SAS	17	18. Vedanta Resources Ltd	23
19. Constellium Isoire SAS	19	19. Alueuropa SA	17	19. Capelle SAS	23,5
20. E Max Aluminium Profielen NV	20	20. Grupa Kety SA	17	20. Exl Quintaglass SL	24
21. Intals SpA	20	21. Intals SpA	17	21. Alu-Pro Srl	25,5
22. BIKAR Aerospace GmbH	22	22. Speira Recycling Services Germany GmbH	22	22. Hydro Aluminium Deutschland GmbH	27,5



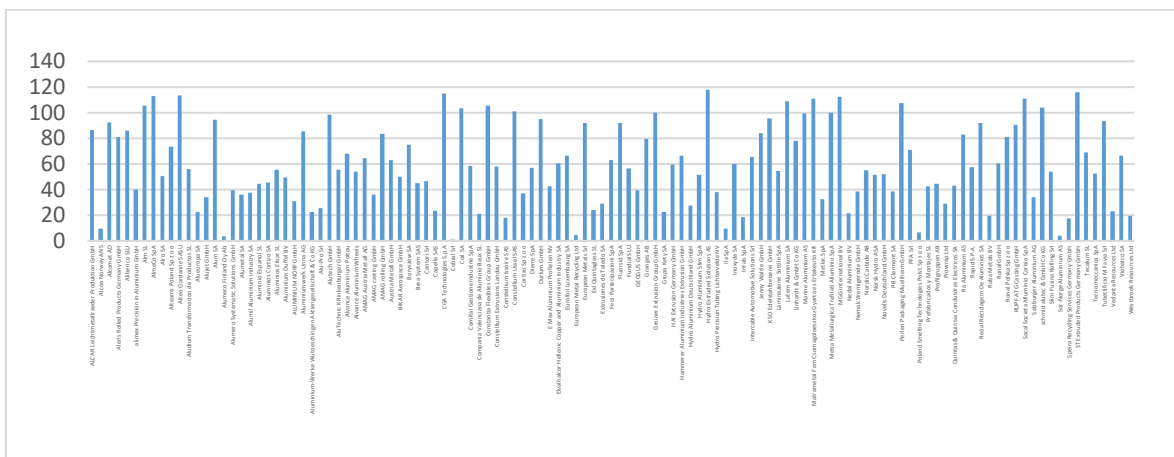
23. Constellium Extrusions Landau GmbH	23	23. Alu-Pro Srl	23	23. Prowrap Ltd	29
24. Alvance Aluminium Poitou	24	24. Alumetal SA	23	24. Extrusiones de Toledo SA	29
25. Prowrap Ltd	25	25. Alumil Aluminium Industry SA	25	25. ALUMINIUM NORF GmbH	31
26. Roba Metals BV	25	26. Hydro Precision Tubing Lichtervelde NV	26	26. Metlac SpA	32,5
27. AluTechnic K Rinkenburger GmbH	27	27. Salzburger Aluminium AG	27	27. Salzburger Aluminium AG	34
28. Grupa Kety SA	28	28. Cortizo Sp z o o	27	28. Alujet GmbH	34
29. Alu-Pro Srl	28	29. PB Clermont SA	27	29. AMAG casting GmbH	36
30. Alueuropa SA	28	30. Cantori Srl	30	30. Alumetal SA	36
31. Metlac SpA	28	31. alimex Precision in Aluminium GmbH	30	31. Cortizo Sp z o o	37
32. Capelle SAS	32	32. Profilgruppen AB	30	32. Alumil Aluminium Industry SA	37,5
33. Westbrook Resources Ltd	33	33. Prowrap Ltd	33	33. Hydro Precision Tubing Lichtervelde NV	38
34. Nedal Aluminium BV	34	34. Aluminios Cortizo SA	34	34. PB Clermont SA	38,5
35. Aluminium-Werke Wutoeschingen Aktiengesellschaft & Co KG	34	35. Vedanta Resources Ltd	35	35. Nemak Wernigerode GmbH	38,5
36. Compania Valenciana de Aluminio Baux SL	34	36. Nemak Wernigerode GmbH	36	36. Alumero Systematic Solutions GmbH	39,5
37. Aluminium Duffel BV	37	37. Metlac SpA	37	37. GEGGUS GmbH	39,5
38. Hydro Aluminium Deutschland GmbH	38	38. Norsk Hydro ASA	38	38. alimex Precision in Aluminium GmbH	40
39. Exl Quintaglass SL	39	39. Comital Gestione Industrie SpA	38	39. E Max Aluminium Profielen NV	42,5
40. Slim Fusina Rolling Srl	40	40. Novelis Deutschland GmbH	38	40. Prefabricados y Montajes SL	42,5
41. Salzburger Aluminium AG	41	41. Tecnomeccanica SpA	38	41. Quintas & Quintas Conductores Electricos SA	43
42. Nemak Wernigerode GmbH	41	42. Alro SA	42	42. Profilgruppen AB	44,5
43. Prefabricados y Montajes SL	43	43. Prefabricados y Montajes SL	42	43. Aluminio Espanol SL	44,5
44. Hammerer Aluminium Industries Extrusion GmbH	44	44. Dierre SpA	44	44. Brea System SAS	45
45. Austria Metall GmbH	45	45. Laminazione Sottile SpA	45	45. Aluminios Cortizo SA	45,5
46. Extrusiones de Toledo SA	45	46. Rapid S.P.A.	45	46. Cantori Srl	46,5
47. ALUMINIUM NORF GmbH	47	47. Aludium Transformacion de Productos SL	45	47. Aluminium Duffel BV	49,5
48. Cortizo Sp z o o	47	48. Nordic Carbide AB	48	48. BIKAR Aerospace GmbH	50
49. Alumetal SA	49	49. Hydro Aluminium Slim SpA	49	49. Alro SA	50,5
50. Alumil Aluminium Industry SA	50	50. Fecs Partecipazioni SpA	50	50. Hydro Aluminium Slim SpA	51,5
51. Hydro Precision Tubing Lichtervelde NV	50	51. Viohalco SA	51	51. Norsk Hydro ASA	51,5
52. PB Clermont SA	50	52. Elvalhacor Hellenic Copper and Aluminium Industry SA	51	52. Novelis Deutschland GmbH	52
53. alimex Precision in Aluminium GmbH	50	53. Intercable Automotive Solutions Srl	53	53. Tecnomeccanica SpA	52,5
54. Hydro Aluminium Slim SpA	54	54. Tecalum SL	53	54. Alvance Aluminium Wheels	54
55. HAI Extrusion Germany GmbH	55	55. AMAG Austria Metall AG	53	55. Slim Fusina Rolling Srl	54
56. Fundial SLU	55	56. Aluminios Eibar SL	53	56. Laminazione Sottile SpA	54,5
57. Aluminios Cortizo SA	57	57. AMAG casting GmbH	57	57. Nordic Carbide AB	55
58. Aluminios Eibar SL	58	58. Eurofoil Luxembourg SA	58	58. AluTechnic K Rinkenburger GmbH	55,5

59. Inoxyda SA	59	59. PFA Srl	58	59. Aluminios Eibar SL	55,5
60. Profilgruppen AB	59	60. Fundial SLU	58	60. Aludium Transformacion de Productos SL	56
61. Alro SA	59	61. Inoxyda SA	61	61. Fundial SLU	56,5
62. Nordic Carbide AB	62	62. Aluminium Duffel BV	62	62. Dierre SpA	57
63. Cantori Srl	63	63. Boryszew SA	62	63. Rapid S.P.A.	57,5
64. Laminazione Sottile SpA	64	64. HAI Extrusion Germany GmbH	64	64. Constellium Extrusions Landau GmbH	58
65. Norsk Hydro ASA	65	65. E Max Aluminium Profielen NV	65	65. Comital Gestione Industrie SpA	58,5
66. Novelis Deutschland GmbH	66	66. Linhardt & GmbH Co KG	66	66. HAI Extrusion Germany GmbH	59,5
67. Aludium Transformacion de Productos SL	67	67. Alujeta GmbH	67	67. Inoxyda SA	60
68. Tecnomeccanica SpA	67	68. Slim Fusina Rolling Srl	68	68. Elvalhacor Hellenic Copper and Aluminium Industry SA	60,5
69. Alteams Poland Sp z o o	69	69. Granges AB	68	69. Ronal GmbH	60,5
70. Dierre SpA	70	70. Quintas & Quintas Conductores Electricos SA	70	70. Austria Metall GmbH	63
71. Rapid S.P.A.	70	71. Ra Aluminium AS	71	71. Fecs Partecipazioni SpA	63
72. Elvalhacor Hellenic Copper and Aluminium Industry SA	70	72. Alumero Systematic Solutions GmbH	72	72. AMAG Austria Metall AG	64,5
73. Jenny Wattle GmbH	73	73. Brea System SAS	73	73. Intercable Automotive Solutions Srl	65,5
74. Ronal Polska Sp z o o	74	74. GEGGUS GmbH	74	74. Viohalco SA	66,5
75. Eurofoil Luxembourg SA	75	75. Aluminio Espanol SL	75	75. Eurofoil Luxembourg SA	66,5
76. AMAG Austria Metall AG	76	76. Aleris Rolled Products Germany GmbH	75	76. Hammerer Aluminium Industries Extrusion GmbH	66,5
77. Fecs Partecipazioni SpA	76	77. Aluminiumwerk Unna AG	77	77. Alvalance Aluminium Poitou	68
78. Intercable Automotive Solutions Srl	78	78. Alteams Poland Sp z o o	78	78. Tecalum SL	69
79. Comital Gestione Industrie SpA	79	79. ALCAR Leichtmetallraeder Produktion GmbH	78	79. PFA Srl	71
80. Aliberico SLU	80	80. BIKAR Aerospace GmbH	78	80. Alteams Poland Sp z o o	73,5
81. European Metals Srl	81	81. Austria Metall GmbH	81	81. Boryszew SA	75
82. Viohalco SA	82	82. Alcomet AD	82	82. Linhardt & GmbH Co KG	78
83. AMAG rolling GmbH	83	83. RUPF ATG Casting GmbH	83	83. Granges AB	79,5
84. PFA Srl	84	84. Fluorsid SpA	84	84. Ronal Polska Sp z o o	81
85. Tecalum SL	85	85. AluTechnic K Rinkenburger GmbH	84	85. Aleris Rolled Products Germany GmbH	81
86. Tubettificio M Favia Srl	86	86. AMAG rolling GmbH	84	86. Ra Aluminium AS	83
87. Aleris Rolled Products Germany GmbH	87	87. Alum SA	84	87. AMAG rolling GmbH	83,5
88. Boryszew SA	88	88. Ronal Polska Sp z o o	88	88. Jenny Wattle GmbH	84
89. Recial Reciclagem De Aluminios SA	89	89. Hammerer Aluminium Industries Extrusion GmbH	89	89. Aluminiumwerk Unna AG	85,5
90. Linhardt & GmbH Co KG	90	90. Durlum GmbH	89	90. Aliberico SLU	86
91. Granges AB	91	91. Metra Metallurgica Trafilati Alluminio SpA	91	91. ALCAR Leichtmetallraeder Produktion GmbH	86,5
92. Marine Aluminium AS	92	92. Aliberico SLU	92	92. RUPF ATG Casting GmbH	90,5
93. Constellium Ussel SAS	93	93. Constellium Extrusions Landau GmbH	93	93. European Metals Srl	92
94. Aluminiumwerk Unna AG	94	94. KSO Edelstahlbeizerei GmbH	94	94. Fluorsid SpA	92
95. Ra Aluminium AS	95	95. Greiner Extrusion Group GmbH	95	95. Recial Reciclagem De Aluminios SA	92
96. ALCAR Leichtmetallraeder Produktion GmbH	95	96. Alutech GmbH	95	96. Alcomet AD	92,5

97. KSO Edelstahlbeizerei GmbH	97	97. Recial Reciclagem De Aluminios SA	95	97. Tubettificio M Favia Srl	93,5
98. RUPF ATG Casting GmbH	98	98. Alm SL	95	98. Alum SA	94,5
99. Perlen Packaging Muellheim GmbH	99	99. Coil SA	95	99. Durlum GmbH	95
100. Fluorsid SpA	100	100. Jenny Waltle GmbH	95	100. KSO Edelstahlbeizerei GmbH	95,5
101. Durlum GmbH	101	101. Tubettificio M Favia Srl	101	101. Alutech GmbH	98,5
102. Alutech GmbH	102	102. Alvance Aluminium Wheels	102	102. Marine Aluminium AS	99,5
103. Alcomet AD	103	103. European Metals Srl	103	103. Greiner Extrusion Group GmbH	100
104. schmid alutec & GmbH Co KG	104	104. schmid alutec & GmbH Co KG	104	104. Metra Metallurgica Trafilati Alluminio SpA	100
105. Greiner Extrusion Group GmbH	105	105. Constantia Flexibles Group GmbH	104	105. Constellium Ussel SAS	101
106. Alum SA	105	106. Ronal GmbH	104	106. Coil SA	103,5
107. Constantia Flexibles Group GmbH	107	107. Marine Aluminium AS	107	107. schmid alutec & GmbH Co KG	104
108. Sacal Societa Alluminio Carisio SpA	107	108. Latem Aluminium SA	107	108. Constantia Flexibles Group GmbH	105,5
109. Metra Metallurgica Trafilati Alluminio SpA	109	109. Matrametal Fem Csomagoloeszkoz Gyarto es Ertekesito Kft	109	109. Alm SL	105,5
110. Alteo Gardanne SASU	110	110. MGG International BV	109	110. Perlen Packaging Muellheim GmbH	107,5
111. Latem Aluminium SA	111	111. Constellium Ussel SAS	109	111. Latem Aluminium SA	109
112. Coil SA	112	112. Alvance Aluminium Poitou	112	112. Sacal Societa Alluminio Carisio SpA	111
113. Matrametal Fem Csomagoloeszkoz Gyarto es Ertekesito Kft	113	113. AlmeCo SpA	112	113. Matrametal Fem Csomagoloeszkoz Gyarto es Ertekesito Kft	111
114. AlmeCo SpA	114	114. CGA Technologies S.p.A	112	114. MGG International BV	112,5
115. ST Extruded Products Germany GmbH	115	115. Sacal Societa Alluminio Carisio SpA	115	115. AlmeCo SpA	113
116. MGG International BV	116	116. Perlen Packaging Muellheim GmbH	116	116. Alteo Gardanne SASU	113,5
117. Alm SL	116	117. Hydro Extruded Solutions AS	117	117. CGA Technologies S.p.A	115
118. CGA Technologies S.p.A	118	118. ST Extruded Products Germany GmbH	117	118. ST Extruded Products Germany GmbH	116
119. Hydro Extruded Solutions AS	119	119. Alteo Gardanne SASU	117	119. Hydro Extruded Solutions AS	118

Πίνακας 21: Αποτελέσματα κατάταξης της ELECTRE III για το έτος 2021

Στην παραπάνω κατάταξη ανόδου του 2021, παρατηρείται πως έχουμε πολλαπλές εναλλακτικές στις δυο πρώτες θέσεις της κατάταξης. Για περαιτέρω ανάλυση των επιχειρήσεων, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη και η κατάταξη καθόδου. Στην κατάταξη καθόδου, παρατηρείται πως η πρώτη επιλογή μεταξύ των εταιριών, είναι η ίδια με αυτή της κατάταξης ανόδου. Η εταιρία είναι η “Cobral Srl”. Αυτό σημαίνει πως και στην κατάταξη μέσου όρου πρώτη επιλογή είναι η ίδια. Όπως παρατηρείται, πρώτη επιλογή είναι ξανά η “Cobral Srl” στην τελική κατάταξη. Παρακάτω, παρατίθεται ένα γράφημα με όλες τις εναλλακτικές εταιρειών για το έτος 2021 και οι τιμές τους σύμφωνα με την κατάταξη μέσου όρου.



Διάγραμμα 20: Απεικόνιση απόδοσης εταιρειών σύμφωνα με την μέθοδο ELECTRE III για το έτος 2021

#### 4.1.5 Κατάταξη Ανόδου, Καθόδου και Μέσου όρου για το έτος 2022

Αύξουσα Διύλιση	Θέση	Φθίνουσα Διύλιση	Θέση	Μέση Κατάταξη	Θέση
1. Alumeo Finland Oy Ab	1	1. Alumeo Finland Oy Ab	1	1. Top-System Sp z o o	1
2. Top-System Sp z o o	1	2. Top-System Sp z o o	1	2. Alumeo Finland Oy Ab	1
3. Westbrook Resources Ltd	1	3. Westbrook Resources Ltd	3	3. Westbrook Resources Ltd	2
4. Hydro Aluminium Slim SpA	4	4. Grupa Kety SA	4	4. European Metal Recycling Ltd	7,5
5. Jenny Waltle GmbH	5	5. European Metal Recycling Ltd	5	5. Cortizo Sp z o o	7,5
6. Ronal GmbH	6	6. Alumetal SA	5	6. Prowrap Ltd	7,5
7. Cortizo Sp z o o	7	7. Alro SA	7	7. Hydro Aluminium Slim SpA	8
8. Prowrap Ltd	7	8. Prowrap Ltd	8	8. Alro SA	8,5
9. Novelis Deutschland GmbH	7	9. Cortizo Sp z o o	8	9. Novelis Deutschland GmbH	9
10. European Metal Recycling Ltd	10	10. Alumil Aluminium Industry SA	10	10. Grupa Kety SA	10,5
11. Alro SA	10	11. Novelis Deutschland GmbH	11	11. Alumetal SA	11
12. Aluminium Duffel BV	12	12. Norsk Hydro ASA	12	12. Novelis Sheet Ingot GmbH	14,5
13. Vedanta Resources Ltd	13	13. AMAG Austria Metall AG	12	13. AMAG rolling GmbH	15,5
14. Novelis Sheet Ingot GmbH	14	14. Hydro Aluminium Slim SpA	12	14. AMAG Austria Metall AG	15,5
15. AMAG rolling GmbH	15	15. Novelis Sheet Ingot GmbH	15	15. Norsk Hydro ASA	16
16. AMAG casting GmbH	15	16. AMAG rolling GmbH	16	16. Alumil Aluminium Industry SA	16,5
17. Alumetal SA	17	17. PB Clermont SA	16	17. Vedanta Resources Ltd	16,5
18. Grupa Kety SA	17	18. Dierre SpA	18	18. Ronal GmbH	17,5
19. AMAG Austria Metall AG	19	19. Profilgruppen AB	18	19. AMAG casting GmbH	18
20. Elvalhacor Hellenic Copper and Aluminium Industry SA	20	20. Vedanta Resources Ltd	20	20. PB Clermont SA	18
21. Norsk Hydro ASA	20	21. Elvalhacor Hellenic Copper and Aluminium Industry SA	21	21. Jenny Waltle GmbH	18,5
22. PB Clermont SA	20	22. Viohalco SA	21	22. Dierre SpA	20,5
23. Dierre SpA	23	23. AMAG casting GmbH	21	23. Elvalhacor Hellenic Copper and Aluminium Industry SA	20,5



Διάγραμμα 21: Απεικόνιση απόδοσης εταιρειών σύμφωνα με την μέθοδο ELECTRE III για το έτος 2022

## 4.2 Σχολιασμός κορυφαίων εταιρειών σύμφωνα με την ELECTRE III

Στον παρακάτω πίνακα, δίνονται οι είκοσι εταιρείες με τις καλύτερες κατά μέσο όρο θέσεις στις κατατάξεις μέσου όρου. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η κατάταξη μέσου όρου μας δίνει την καλύτερη εικόνα υπεροχής μεταξύ των εναλλακτικών. Επίσης δίνονται οι χρονιές για τις οποίες παρείχε μετρήσεις η κάθε εταιρεία προκειμένου να βγουν συμπεράσματα για την σταθερότητα των επιδόσεων της κάθε εταιρείας.

Ονόματα Εταιριών	Μέσος Όρος	Έτη	Αριθμός Ετών
Etimex Primary Packaging	1.00	2018	1
Top-System Sp z o o	1.00	2022	1
Alumeco Finland Oy Ab	2.20	2018-2019-2020-2021-2022	5
Vp Metall AS	3.67	2018-2019-2020	3
Trimet Aluminium SE	6.50	2018	1
Poland Smelting Technologies Polst Sp z o o	11.25	2020-2021	2
Novelis Sheet Ingot GmbH	14.50	2022	1
Prowrap Ltd	16.60	2018-2019-2020-2021-2022	5
Julius Schuele Druckguss GmbH	17.00	2018-2019-2020	3
Exl Quintaglass SL	17.50	2018-2019-2020-2021	4
European Metal Recycling Ltd	17.60	2018-2019-2020-2021-2022	5
Nicholl Food Packaging Ltd	18.50	2018	1
E Max Aluminium Profielen NV	19.75	2018-2019-2020-2021	4
Benteler Aluminium Systems France SNC	20.50	2018	1
Speira Recycling Services Germany GmbH	21.88	2018-2019-2020-2021	4
Alueuropa SA	22.12	2018-2019-2020-2021	4
Capelle SAS	22.25	2018-2019-2020-2021	4
Compania Valenciana de Aluminio Baux SL	22.25	2018-2019-2020-2021	4
Alcoa Norway ANS	23.62	2018-2019-2020-2021	4
Intals SpA	24.00	2020-2021	2

Πίνακας 23: Οι 20 εταιρείες με τις καλύτερες τιμές στην μέση κατάταξη για τα έτη 2018-2022

Το προφανές θα ήταν να πούμε πως οι πρώτες εταιρείες είναι και αυτές με την μεγαλύτερη αποδοτικότητα, αλλά στην συγκεκριμένη περίπτωση δεν είναι τόσο εμφανής η βέλτιστη επιλογή. Στις δυο πρώτες θέσεις υπάρχουν δυο εταιρείες η “Etimex Primary Packaging” και η “Top-System Sp z o o” οι οποίες έχουν και οι δυο μέσο όρο 1.00. Πράγμα που σημαίνει πως έχουν βγει μόνο στην πρώτη θέση σε όσες χρονιές υπήρξαν στην κατάταξη. Παρ όλα αυτά έχουν βρεθεί στα δεδομένα μας μόνο για μια χρονιά η κάθε μια, στην οποία και βγήκαν στην πρώτη θέση της κατάταξης αποδοτικότητας. Χωρίς αυτό να σημαίνει πως οι επιχειρήσεις είναι λιγότερο αποδοτικές επειδή δεν είχαμε δεδομένα για αυτές για αρκετές χρονιές, δεν μπορούμε να είμαστε σίγουροι για την αξιοπιστία τους και την διάρκεια τους στο πέρασμα του χρόνου. Αντιθέτως η αμέσως επόμενη εταιρεία η “Alumeco Finland Oy Ab” έχει μέσο όρο 2,20 ενώ βρίσκεται στα δεδομένα και τις πέντε χρονιές. Για την “Alumeco Finland Oy Ab” υπήρξαν δεδομένα για το 2018, 2019, 2020, 2021 και για το 2022.

Το 2018 η Alumeco βγήκε 3<sup>η</sup> στην κατάταξη αποδοτικότητας ,

το 2019 βγήκε 1<sup>η</sup> στην κατάταξη ,

το 2020 βγήκε 1<sup>η</sup> στην κατάταξη ,

το 2021 βγήκε 2<sup>η</sup> στην κατάταξη και

το 2022 βγήκε 1<sup>η</sup> στην κατάταξη .

Επομένως στην τρίτη θέση έχουμε μια εταιρεία η οποία βγήκε στην πρώτη θέση της κατάταξης για τρεις χρονιές, στην δεύτερη θέση μια φορά και στην τρίτη θέση μια φορά. Η “Alumeco Finland Oy Ab” είναι εξίσου αποδοτική με τις άλλες αλλά έχει πλεονέκτημα στην σταθερότητα και στην αξιοπιστία. Το ξεκάθαρο πλέον είναι πως η καλύτερη επιλογή μεταξύ των εταιρειών , είναι η “Alumeco Finland Oy Ab” με εμφάνιση στις καλύτερες θέσεις της κατάταξης πολλές χρονιές στην σειρά. Παράλληλα παρατηρείται πως οι περισσότερες εταιρείες που βρίσκονται στις είκοσι καλύτερες θέσεις, είναι εταιρείες μεταποίησης αλουμινίου. Αυτό δικαιολογείται από το γεγονός ότι στο δείγμα η πλειοψηφία των εταιρειών, είναι εταιρείες μεταποίησης αλουμινίου. Αυτό που δεν δικαιολογείται ωστόσο, είναι το ότι τις καλύτερες θέσεις στην τελική κατάταξη των είκοσι βέλτιστων επίλογων, πήραν οι εταιρείες μεταποίησης αλουμινίου. Πιο συγκεκριμένα, από τις είκοσι εταιρείες οι 15 είναι εταιρείες μεταποίησης αλουμινίου, οι τρεις είναι εταιρείες παραγωγής πρωτόχυτου αλουμινίου και οι δυο είναι εταιρείες παραγωγής δευτερόχυτου αλουμινίου. Τις πρώτες θέσεις στην κατάταξη όπως αναφέραμε τις παίρνουν εταιρείες μεταποίησης αλουμινίου, αυτό που δεν αναφέρθηκε όμως είναι το γεγονός πως οι εταιρείες παραγωγής πρωτόχυτου αλουμινίου εμφανίζονται μετά την πέμπτη θέση και οι εταιρείες παραγωγής δευτερόχυτου αλουμινίου εμφανίζονται μετά την ενδέκατη θέση. Οι εταιρείες πρωτογενούς και δευτερογενούς παραγωγής πάρα την μικρή τους εμφάνιση στο δείγμα της ανάλυσης, έχουν συνήθως πολύ καλή αποδοτικότητα και βρίσκονται πάντα σχετικά ψηλά. Οι εταιρείες μεταποίησης αλουμινίου εμφανίζονται σε όλο φάσμα της κατάταξης τόσο σε καλές όσο και σε κακές θέσεις, παρόλα αυτά όμως είναι και αυτές οι οποίες με διαφορά είχαν εκπροσώπηση στις καλύτερες θέσεις της κατάταξης με επίπεδα αποδοτικότητας τα οποία τα αλλά ήδη παραγωγής, δεν μπορούσαν να πλησιάσουν.



## 4.3 Ανάλυση επιδόσεων κάθε εταιρείας βάση των δεικτών

### 4.3.1 Αναλυτική μοντελοποίηση των δεικτών των εταιρειών για τα έτη 2018-2022

Παρακάτω παρατίθενται οι επιδόσεις των εικοσιπέντε καλύτερων εταιρειών για κάθε έτος σε σχέση με κάθε έναν από τους χρηματοοικονομικούς δείκτες που χρησιμοποιήθηκαν. Οι εικοσιπέντε καλύτερες επιλογές κατατάχθηκαν σύμφωνα με τις τιμές της μέσης τιμής η οποία μας δίνει και την πιο ολοκληρωμένη εικόνα της αποδοτικότητας των εταιρειών.

Η αξία της τιμής του κάθε δείκτη για κάθε εταιρεία αξιολογήθηκε από την καλύτερη προς την χειρότερη. Για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων, τα κελιά με τις καλύτερες τιμές κάθε δείκτη υποδείχθηκαν με σκούρο πράσινο χρώμα, τα κελιά με μεσαίες τιμές υποδείχθηκαν με κίτρινο χρώμα και τα κελιά με χαμηλές τιμές κάθε δείκτη υποδείχθηκαν με κόκκινο χρώμα. Παράλληλα χρησιμοποιήθηκαν διαφορετικές αποχρώσεις κάθε χρώματος οι οποίες δείχνουν πόσο εμφανής η μη είναι η διάκριση τους για την συγκεκριμένη κατηγορία. Οι πολύ χαμηλές τιμές αντιστοιχήθηκαν με πολύ έντονο κόκκινο χρώμα, οι πολύ καλές τιμές με σκούρο πράσινο χρώμα και οι τιμές οι οποίες βρίσκονται πιο κοντά στον μέσο όρο κάθε δείκτη με έντονο κίτρινο χρώμα.

Επειδή παρακάτω δίνονται μόνο οι εικοσιπέντε καλύτερες τιμές δεν παρατηρείται σχεδόν πουθενά έντονο κόκκινο χρώμα. Τα κελιά με πολύ χαμηλές τιμές στους δείκτες τους, όπως είναι αναμενόμενο, βρίσκονται χαμηλά στην κατάταξη. Επειδή το μέγεθος των αποτελεσμάτων είναι μεγάλο λόγω του μεγάλου αριθμού των εναλλακτικών, δεν παρουσιάζονται παρακάτω οι δείκτες για όλες τις εταιρείες κάθε έτους.

Ονόματα Εταιριών	Δ.Α.Ε.	Δ.Α.Ι.Κ.	Δ.Γ.Ρ.	Δ.Κ.Κ.	Δ.Σ.Υ.	Δ.Α.Α.	Δ.Α.Π.Σ.	Δ.Α.
Etimex Primary Packaging	0,2120	0,8	1,1107	0,2638	0,9985	5,7697	2,1370	8,7870
Vp Metall AS	0,3	0,8	1,3044	0,3354	0,5722	12,7554	1,8778	2,4193
Alumeco Finland Oy Ab	0,2266	0,7154	0,7555	0,3396	0,6136	8,5750	3,9907	7,9379
Trimet Aluminium SE	0,0732	0,1517	2,7505	0,4363	0,5292	8,6433	2,2126	7,6093
Nordic Carbide AB	0,0488	0,2888	0,7576	0,3170	0,8022	30	2,0793	5,8053
Julius Schuele Druckguss GmbH	0,0986	0,1490	5	0,7352	0,3138	6,8341	2,5066	6,1897
Alcoa Norway ANS	0,1531	0,3468	2,3790	0,3972	0,5388	4,6457	1,0406	6,1187
Capelle SAS	0,0561	0,2682	1,1990	0,1285	0,7717	3,8228	2,5008	20
Speira Recycling Services Germany GmbH	0,0644	0,1235	2,56	0,5224	0,4718	3,3606	1,9780	9,8821
Exl Quintaglass SL	0,1755	0,2749	1,3576	0,2828	0,3669	7,5032	2,5548	10,5890
PFA Srl	0,0980	0,7211	0,8469	0,0400	0,7847	3,6443	1,6186	10,5972
European Metal Recycling Ltd	0,0544	0,1048	2,1993	0,5124	0,4582	5,1582	2,9035	11,4635
Westbrook Resources Ltd	0,1312	0,4094	0,8723	0,3692	0,6298	4,5186	2,2709	4,2780
Fundial SLU	0,0337	0,7070	0,7724	-0,078	0,9341	4,3777	2,4988	16,6300
Nicholl Food Packaging Ltd	0,0947	0,6950	0,8566	0,0169	0,7998	2,7746	1,6125	10,0376
Richter Aluminium GmbH	0,1377	0,3134	0,6162	0,1962	0,5273	21,7534	2,7639	8,8298
Prowrap Ltd	0,2024	0,3340	1,6591	0,4096	0,3505	5,2511	1,7488	7,0523



Benteler Aluminium Systems France SNC	0,0381	0,0716	1,8673	0,4011	0,5243	4,0781	2,1769	12,8609
E Max Aluminium Profielen NV	0,1674	0,3240	0,7896	0,1884	0,4710	10,8063	2,7125	9,1196
Metlac SpA	0,2291	0,3025	3,2927	0,6286	0,2187	2,7181	1,1832	6,4475
Aleris Rolled Products Germany GmbH	0,1058	0,2848	1,0988	0,3513	0,6314	4,8213	1,9977	4,8638
Cedo Holdings Ltd	0,1215	0,2753	1,1673	0,3726	0,5389	5,1524	1,8207	4,9421
Cobral Srl	0,0571	0,4692	0,7651	0,0845	0,8658	2,9999	1,8976	6,0748
Aluminio Espanol SL	-0,0208	-0,0437	1,4870	0,3765	0,5133	15,6200	3,3529	20

Πίνακας 24: Επιδόσεις εταιρειών για κάθε δείκτη για το έτος 2018

Ονόματα Εταιριών	Δ.Α.Ε.	Δ.Α.Ι.Κ.	Δ.Γ.Ρ.	Δ.Κ.Κ.	Δ.Σ.Υ.	Δ.Α.Α.	Δ.Α.Π.Σ.	Δ.Α.
Alumeco Finland Oy Ab	0,2055	0,7112	1,1655	0,4891	0,8202	8,9402	4,1882	8,2309
Vp Metall AS	0,2867	0,6325	1,3940	0,3691	0,5171	8,7634	1,4950	2,2179
E Max Aluminium Profielen NV	0,2155	0,3820	1,0848	0,2664	0,4056	11,5147	2,4156	7,5962
Salzburger Aluminium AG	0,2214	0,8	0,6175	-0,0349	0,7359	9,3052	2,1957	9,3527
Prefabricados y Montajes SL	0,2061	0,4803	1,6659	0,3883	0,5590	3,0116	1,8282	10,1253
Fundial SLU	0,0751	0,8	0,7486	-0,0501	0,8786	4,5860	2,5305	15,3724
Aleris Rolled Products Germany GmbH	0,1850	0,5137	1,1203	0,3276	0,6478	4,7740	1,9267	4,3854
Aluminium-Werke Wutoeschingen Aktiengesellschaft & Co KG	0,0238	0,0839	2,9982	0,4714	0,7143	7,0039	1,7060	4,0365
Prowrap Ltd	0,1896	0,2728	2,2795	0,5174	0,2614	5,3818	1,6975	6,6206
Nordic Carbide AB	0,0776	0,3568	0,5212	0,2909	0,7641	30	2,2995	5,3656
Capelle SAS	0,0466	0,1898	1,3192	0,1834	0,7364	3,8092	2,4727	20
Novelis Deutschland GmbH	0,0392	0,2396	0,7074	0,1383	0,8381	11,1150	3,7929	11,4094
Exl Quintaglass SL	0,2060	0,3129	1,5331	0,3091	0,3170	7,6917	2,4696	10,4222
Aluminiumwerk Unna AG	0,0524	0,0792	5	0,5247	0,3316	30	1,5242	1,9411
Quintas & Quintas Condutores Electricos SA	0,0055	0	0,3950	-0,3337	1,3771	30	3,4114	20
Compania Valenciana de Aluminio Baux SL	0,0795	0,6315	0,8336	0,0442	0,8602	5,9940	1,3668	9,4096
Constellium Isoire SAS	0,0957	0,2463	1,2013	0,2486	0,6057	16,2151	1,0455	1,9796
Inoxyda SA	0,1476	0,2639	1,5335	0,4774	0,4555	3,6689	1,6537	3,7530
Speira Recycling Services Germany GmbH	0,0437	0,0796	3,0355	0,5317	0,4284	3,2102	1,7732	7,8143
Alueuropa SA	0,0472	0,2219	0,9478	0,0438	0,7759	3,6814	1,4369	15,2891
European Metal Recycling Ltd	-0,0008	-0,0016	2,0892	0,4843	0,4465	4,7167	2,4579	9,4935
Comital Gestione Industrie SpA	0,0662	0,3928	0,919	0,1974	0,7720	3,3631	1,2954	4,4603
AMAG casting GmbH	0,1563	0,4432	0,1513	-0,0570	0,6394	30	4,3685	9,7746
Alu-Pro Srl	0,1128	0,1922	1,7265	0,4011	0,4220	6,5715	1,2745	4,9130

Πίνακας 25: Επιδόσεις εταιρειών για κάθε δείκτη για το έτος 2019

Ονόματα Εταιριών	Δ.Α.Ε.	Δ.Α.Ι.Κ.	Δ.Γ.Ρ.	Δ.Κ.Κ.	Δ.Σ.Υ.	Δ.Α.Α.	Δ.Α.Π.Σ.	Δ.Α.
Alumeco Finland Oy Ab	0,2427	0,5994	1,3689	0,5869	0,3729	9,1749	4,2406	8,5760
Aluminium-Werke Wutoeschingen Aktiengesellschaft & Co KG	0,0559	0,1912	2,9892	0,4101	0,7011	6,7892	1,6218	4,8954
Compania Valenciana de Aluminio Baux SL	0,0898	0,5302	1,3676	0,2080	0,8049	5,0469	1,1732	7,8418
Vp Metall AS	0,3	0,5322	2,5998	0,5777	0,3330	8,0530	1,4851	1,7726

E Max Aluminium Profielen NV	0,2321	0,3399	1,4422	0,1916	0,2306	13,2620	1,9204	18,6199
Julius Schuele Druckguss GmbH	0,1843	0,2982	2,7372	0,5745	0,4299	4,0223	1,9165	5,5544
Alvance Aluminium Wheels	0	0	1,1692	0,3635	1,5	30	1,4557	4,7896
HAI Extrusion Germany GmbH	0,1411	0,7817	0,4229	0,0452	0,7367	26,7591	1,8351	5,1452
Alu-Pro Srl	0,1706	0,2841	2,3181	0,4346	0,3817	7,1972	1,1997	6,6240
Prefabricados y Montajes SL	0,1427	0,3020	2,7531	0,5792	0,4967	1,9143	0,9446	5,5834
Alueuropa SA	0,0846	0,3516	1,0358	0,1067	0,7444	3,9309	1,3625	12,9670
Poland Smelting Technologies Polst Sp z o o	0,0665	0,0826	1,7069	0,3166	0,2235	11,6445	2,6651	16,0644
Alvance Aluminium Poitou	0	0	0,6318	0,1121	0,9835	21,8927	2,3294	7,2304
Exl Quintaglass SL	0,1872	0,2654	1,7369	0,3176	0,2747	7,0362	2,0604	9,6905
Alro SA	0,1438	0,3757	1,1867	0,2976	0,5697	19,1169	0,9878	3,3608
Prowrap Ltd	0,2123	0,2945	2,3020	0,5329	0,2936	3,5253	1,4321	6,0272
Alcoa Norway ANS	0,0954	0,2105	3,3264	0,4929	0,5253	1,6524	0,8204	5,3960
Aliplast Sp z o o	0,3	0,4848	1,3722	0,2083	0,1876	5,6097	1,1302	7,8107
PFA Srl	0,0922	0,2596	1,6409	0,2413	0,5752	3,1050	1,2992	16,4659
Metlac SpA	0,2674	0,3566	3,0006	0,5706	0,2276	2,8467	1,0524	6,7338
Cobral Srl	0,0532	0,3145	0,8772	0,1385	0,8180	2,8975	1,8452	7,4807
Constellium Isoire SAS	-0,0084	-0,0244	2,4832	0,3736	0,6978	16,5725	0,6429	1,3472
Aluminios Cortizo SA	0,2052	0,3558	1,3229	0,2262	0,4053	5,4086	1,2909	5,1868
Cortizo Sp z o o	0,1344	0,2932	1,1965	0,1375	0,4971	6,9140	1,0206	10,8590

Πίνακας 26: Επιδόσεις εταιρειών για κάθε δείκτη για το έτος 2020

Ονόματα Εταιριών	Δ.Α.Ε.	Δ.Α.Ι.Κ.	Δ.Γ.Ρ.	Δ.Κ.Κ.	Δ.Σ.Υ.	Δ.Α.Α.	Δ.Α.Π.Σ.	Δ.Α.
Cobral Srl	0,1392	0,8	1,0090	0,2113	0,8342	3,4640	2,3505	8,7067
Alumeco Finland Oy Ab	0,3	0,5655	1,1397	0,2959	0,3715	8,6762	3,6354	9,3223
Sor-Norge Aluminium AS	0,2587	0,5274	2,7888	0,3901	0,4836	8,9691	0,9689	3,4767
European Metal Recycling Ltd	0,2119	0,4019	1,1093	0,3525	0,4485	12,2699	3,9686	10,1344
Poland Smelting Technologies Polst Sp z o o	0,2430	0,3108	2,3058	0,4237	0,2134	8,5436	2,2675	14,1068
Ila SpA	0,1429	0,2335	3,1409	0,4879	0,3036	6,1991	1,3093	19,3391
Alcoa Norway ANS	0,2415	0,4813	2,5032	0,4950	0,4780	1,5943	0,9106	6,0773
Speira Recycling Services Germany GmbH	0,0578	0,1024	3,2543	0,5254	0,4734	3,4672	1,8529	10,1666
Constellium Isoire SAS	0,0359	0,1180	2,1872	0,3963	0,6926	13,1092	0,6225	1,3823
Intals SpA	0,1008	0,1489	2,2517	0,4516	0,3361	5,0769	2,2839	19,3056
Roba Metals BV	0,1919	0,4011	0,5529	0,4039	0,5764	7,9080	1,9159	2,2570
Westbrook Resources Ltd	0,1574	0,4111	0,6790	0,3340	0,6653	5,7854	2,3235	3,6758
Compania Valenciana de Aluminio Baux SL	0,0783	0,3437	1,1716	0,2165	0,7396	5,0316	1,3518	8,1532
Nedal Aluminium BV	0,0757	0,3435	0,9934	0,4304	0,7777	0	1,8567	4,4598
Alueuropa SA	0,1087	0,4435	0,7853	0,0848	0,7618	4,8882	1,6857	7,7083
Aluminium-Werke Wutoeschingen Aktiengesellschaft & Co KG	0,0669	0,2379	1,0966	0,3604	0,7330	7,0595	1,9008	4,9296
Grupa Kety SA	0,2284	0,4367	0,7471	0,1687	0,4982	7,3760	1,4390	4,1045
Vedanta Resources Ltd	0,0679	0,7311	0,7955	-0,0218	0,9079	11,8284	0,4735	5,9129
Capelle SAS	0,0396	0,1436	1,2785	0,1731	0,7181	5,1637	2,6035	14,4665
Exl Quintaglass SL	0,1481	0,2234	1,2363	0,2661	0,3854	8,9029	2,8123	12,7848
Alu-Pro Srl	0,1770	0,2833	2,0833	0,4152	0,3655	6,1648	0,8884	7,2661
Hydro Aluminium Deutschland GmbH	0,2101	0,4153	0,9736	0,1137	0,4935	6,6319	1,7504	7,0309
Extrusiones de Toledo SA	0,1791	0,3463	1,0797	0,2126	0,5047	7,2942	1,6266	6,9303
Prowrap Ltd	0,2176	0,3181	1,9443	0,5239	0,3392	3,3643	1,4805	5,5170

Πίνακας 27: Επιδόσεις εταιρειών για κάθε δείκτη για το έτος 2021

Ονόματα Εταιριών	Δ.Α.Ε.	Δ.Α.Ι.Κ.	Δ.Γ.Ρ.	Δ.Κ.Κ.	Δ.Σ.Υ.	Δ.Α.Α.	Δ.Α.Π.Σ.	Δ.Α.
Alumeco Finland Oy Ab	0,3	0,8	0,8329	0,3352	0,3899	10,0372	3,4967	8,0708
Top-System Sp z o o	0,3	0,6971	1,9884	0,5092	0,2457	10,4977	2,1856	6,7891
Westbrook Resources Ltd	0,3	0,6980	1,3205	0,5684	0,4309	6,1788	2,7364	4,5797
European Metal Recycling Ltd	0,0820	0,1445	1,1975	0,3156	0,4162	11,7493	3,7012	10,0786
Prowrap Ltd	0,2543	0,3733	2,1466	0,5880	0,3019	4,3876	1,8767	5,4408
Cortizo Sp z o o	0,1872	0,2775	1,7285	0,2557	0,2515	8,4983	1,4050	12,1555
Hydro Aluminium Slim SpA	0,0922	0,2692	0,3744	0,1797	0,6056	30	2,9442	6,9942
Alro SA	0,1566	0,3808	0,9194	0,2775	0,5818	23,0334	1,0669	3,0531
Novelis Deutschland GmbH	0,1590	0,8	0	0	0,8337	9,2812	2,1003	8,5726
Grupa Kety SA	0,2155	0,4305	1,0442	0,2643	0,5003	7,6389	1,6057	4,2860
Alumetal SA	0,2078	0,3626	0,8885	0,2372	0,4371	7,2604	2,5652	7,7952
Novelis Sheet Ingot GmbH	0,0159	0,4643	0,9163	0,0062	0,9661	2,1513	0,1699	10,9746
AMAG rolling GmbH	0,1252	0,4931	0,5076	-0,1075	0,6985	7,5374	2,0636	9,4447
AMAG Austria Metall AG	0,0879	0,2222	1,2955	0,3398	0,6038	8,3021	1,0197	3,2329
Norsk Hydro ASA	0,1734	0,3299	1,3804	0,2332	0,4572	9,3310	1,1145	5,3242
Vedanta Resources Ltd	0,1627	0,8	0,6057	-0,1034	0,9401	11,0846	0,6913	7,2978
Alumil Aluminium Industry SA	0,0988	0,3441	0,9746	0,3050	0,6860	5,5074	1,1478	2,7588
Ronal GmbH	-0,0335	0	0,3370	-0,4175	0,9727	14,7736	2,3935	17,0190
AMAG casting GmbH	0,0668	0,2157	0,1422	-0,0140	0,7181	30	5	9,7340
PB Clermont SA	0,1724	0,3400	0,7693	0,2713	0,4497	7,2410	1,4524	3,9046
Jenny Walte GmbH	0	0	2,1206	0,8216	0,2146	13,4264	0,9877	0
Dierre SpA	0,1388	0,2882	1,3349	0,3261	0,4959	3,2366	0,9683	4,6967
Elvalhcor Hellenic Copper and Aluminium Industry SA	0,0838	0,2200	0,6751	0,2546	0,6082	11,8837	1,5590	4,3118
Profilgruppen AB	0,0841	0,2234	0,4990	0,075	0,6274	7,7689	1,8437	5,4023

Πίνακας 28: Επιδόσεις εταιρειών για κάθε δείκτη για το έτος 2022

Επειδή η αναλυτική ανάλυση όλων των εταιρειών βάση των χρηματοοικονομικών δεικτών τους δεν είναι δυνατή λόγω του μεγάλου πλήθους των εναλλακτικών, θα ήταν συνετή η ανάλυση των εταιρειών οι οποίες διακρίθηκαν από την πολυκριτήρια μέθοδο στο προηγούμενο κεφάλαιο.

Παρακάτω παρατίθενται διαγραμματικά οι μεταβολές των μέσων όρων των δεικτών με την μεγαλύτερη βαρύτητα για τα πέντε έτη με τα οποία ασχολείται η ανάλυση.



Διάγραμμα 22: Μεταβολή μέσης τιμής ROA



Διάγραμμα 23: Μεταβολή μέσης τιμής ROE

#### 4.3.2 Απόδοση εταιρειών στον κλάδο της πρωτογενούς παραγωγής βάση των χρηματοοικονομικών δεικτών τους

Όπως αναφέρθηκε και στο κεφάλαιο 3.4 στο οποίο αναλύονται οι χρηματοοικονομικοί δείκτες της ανάλυσης, τα βάρη που δοθήκαν στους δείκτες της ανάλυσης, κάνουν την μέθοδο Electre να δώσει μεγαλύτερη έμφαση στην αποδοτικότητα και λιγότερο στην ρευστότητα, την κυκλοφοριακή ταχύτητα και την διαχείριση των αποθεμάτων. Για τον λόγο αυτό όλες οι εταιρείες οι οποίες διακρίθηκαν από την μέθοδο ELECTRE III ως οι καλύτερες επιλογές παίρνοντας τις πρώτες θέσεις της κατάταξης, αναμένεται να έχουν πολύ καλές τιμές σε όλους τους δείκτες με μεγάλη βαρύτητα. Οι δείκτες αυτοί είναι οι δείκτες αποδοτικότητας ROA(Δείκτης Απόδοσης Ενεργητικού) και ROE(Δείκτης Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων) οι οποίοι πήραν βάρος της μεθόδου 0,2. Λιγότερο βάρος πήραν οι δείκτες ρευστότητας Quick Ratio(Δείκτης Άμεσης Ρευστότητας) ,Working Capital /Total Assets(Δείκτης Κεφαλαίου Κίνησης) και Total Liabilities/Total Assets(Δείκτης Συνολικών Υποχρεώσεων) με βάρος μεθόδου 0,133333. Την λιγότερη βαρύτητα πήραν οι δείκτες Αποθεμάτων, Απαιτήσεων και Κυκλοφοριακής Ταχύτητας οι

οποίοι είναι οι Accounts Receivable Turnover(Δείκτης Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Απαιτήσεων), Asset Turnover(Δείκτης Ανακύκλωσης Πωλήσεων) και Inventory Turnover (Δείκτης Αποθεμάτων) με βάρος μεθόδου 0,066667

Για λογούς οικονομίας χώρου εξαιτίας του μεγάλου όγκου δεδομένων, οι ονομασίες των δεικτών θα μπου με τις εξής συντομεύσεις:

Δείκτης	Συντόμευση
ROA(Δείκτης Απόδοσης Ενεργητικού)	Δ.Α.Ε.
ROE(Δείκτης Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων)	Δ.Α.Ι.Κ.
Quick Ratio(Δείκτης Γενικής Ρευστότητας)	Δ.Γ.Ρ.
Working Capital /Total Assets (Δείκτης Κεφαλαίου Κίνησης)	Δ.Κ.Κ.
Total Liabilities/Total Assets (Δείκτης Συνολικών Υποχρεώσεων)	Δ.Σ.Υ.
Accounts Receivable Turnover (Δείκτης Ανακύκλωσης Απαιτήσεων)	Δ.Α.Α.
Asset Turnover (Δείκτης Ανακύκλωσης Περιουσιακών Στοιχείων)	Δ.Α.Π.Σ.
Inventory turnover(Δείκτης Ανακύκλωσης Αποθεμάτων)	Δ.Α.

Πίνακας 29: Υπόμνημα δεικτών ανάλυσης

Η εταιρεία Trimet Aluminium SE είναι μια εταιρεία παραγωγής πρωτόχυτου αλουμίνιου η οποία ήρθε 5η στην κατάταξη μέσου ορού της μεθόδου ELECTRE III με αριθμοδείκτες οι οποίοι εκφράζουν εξαιρετική απόδοση. Δυστυχώς υπάρχουν στοιχεία για τους αριθμοδείκτες μόνο για το έτος 2018. Παρόλα αυτά οι δείκτες απόδοσης είναι αρκετά υψηλοί με 7,32% στον Δείκτη Απόδοσης Ενεργητικού και 15,17% στον Δείκτη Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων. Οι δείκτες για τους οποίους διακρίνεται όμως η εταιρεία είναι οι δείκτες ρευστότητας και οι δείκτες αποθεμάτων και κυκλοφοριακής ταχύτητας. Στους δείκτες ρευστότητας ο Δείκτης Άμεσης Ρευστότητας πηρέ τιμή 275,059% ,ο Δείκτης Κεφαλαίου Κίνησης πηρέ τιμή 43,634% και ο Δείκτης Συνολικών Υποχρεώσεων πηρέ τιμή 52,925%. Στους δείκτες αποθεμάτων, απαιτήσεων και κυκλοφοριακής ταχύτητας ο Δείκτης Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Απαιτήσεων πηρέ τιμή 864,34%, ο Δείκτης Ταχύτητας Κυκλοφορίας Ενεργητικού πηρέ τιμή 221,26% και ο Δείκτης Αποθεμάτων πηρέ τιμή 760,9%. Η εταιρεία εμφανίζει καλή αποδοτικότητα εξαιρετική ρευστότητα και πολύ καλή κυκλοφοριακή ταχύτητα, όμως όπως προαναφέρθηκε οι δείκτες ρευστότητας για τους οποίους διακρίθηκε η εταιρεία, δεν έχουν την μεγαλύτερη βαρύτητα. Για τον λόγο αυτό, η εταιρεία βρέθηκε στην έκτη θέση της κατάταξης και όχι υψηλότερα. Στην εταιρεία Trimet Aluminium SE, ο τομέας ο οποίος την έκανε να ξεχωρίζει, ήταν η ρευστότητα καθώς οι αριθμοδείκτες της οι οποίοι δείχνουν εξαιρετικές επιδόσεις, είναι ο Δείκτης Άμεσης Ρευστότητας και ο Δείκτης Κεφαλαίου Κίνησης. Ο τομέας αυτός είναι μέτριας βαρύτητας για την ανάλυση. Καλή επίδοση δείχνει και ο

τομέας των αποθεμάτων και της κυκλοφοριακής ταχύτητας ενεργητικού με τους αντίστοιχους αριθμοδείκτες όπως ο Δείκτης Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Απαιτήσεων, ο Δείκτης Ταχύτητας Κυκλοφορίας Ενεργητικού και ο Δείκτης Αποθεμάτων. Ο συγκεκριμένος τομέας λαμβάνει την χαμηλότερη βαρύτητα από την ανάλυση με αποτέλεσμα να μην βοηθάει ιδιαίτερα την εταιρεία να ξεχωρίσει. Η εταιρεία βρίσκεται σε καλό σημείο στην κατάταξη λόγω της έλλειψης δείκτη με κακή επίδοση.

Trimet Aluminium SE								
	Δ.Α.Ε.	Δ.Α.Ι.Κ.	Δ.Γ.Ρ.	Δ.Κ.Κ.	Δ.Σ.Υ.	Δ.Α.Α.	Δ.Α.Π.Σ.	Δ.Α.
2018	0,073221	0,151731	2,75059	0,43634	0,529254	8,643393	2,212616	7,609301

Πίνακας 30: Αριθμοδείκτες εταιρείας Trimet Aluminium SE

Η εταιρεία Poland Smelting Technologies Polst Sp z o o είναι μια εταιρεία παραγωγής πρωτόχυτου αλουμίνιου η οποία ήρθε 6η στην κατάταξη μέσου όρου της μεθόδου ELECTRE III εμφανίζοντας σταθερά καλή αποδοτικότητα τα έτη 2020 και 2021. Στους δείκτες αποδοτικότητας ο Δείκτης Απόδοσης Ενεργητικού πηρέ τιμές 6,65% το 2020 και 24,3% το 2021 σημειώνοντας αύξηση 265,28%, ο Δείκτης Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων πηρέ τιμές 8,265% το 2020 και 31,08% το 2021 σημειώνοντας αύξηση 276,0982% . Στους δείκτες ρευστότητας ο Δείκτης Άμεσης Ρευστότητας πηρέ τιμές 170,698% το 2020 και 230,587% το 2021 σημειώνοντας αύξηση 35,0848%, ο Δείκτης Κεφαλαίου Κίνησης πηρέ τιμές 31,66% το 2020 και 42,37% το 2021 σημειώνοντας αύξηση 33,824% και ο Δείκτης Συνολικών Υποχρεώσεων πηρέ τιμές 22,3597% το 2020 και 21,35% το 2021 σημειώνοντας μείωση 4,517% . Στους δείκτες αποθεμάτων, απαιτήσεων και κυκλοφοριακής ταχύτητας ο Δείκτης Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Απαιτήσεων πηρέ τιμές 1164,45% το 2020 και 854,36% το 2021 σημειώνοντας μείωση 26,6297%, ο Δείκτης Ταχύτητας Κυκλοφορίας Ενεργητικού πηρέ τιμές 266,51% το 2020 και 226,75% το 2021 σημειώνοντας μείωση 14,918% και ο Δείκτης Αποθεμάτων πηρέ τιμές 1606,445% το 2020 και 1410,687% το 2021 σημειώνοντας μείωση 12,1858%. Στην εταιρεία Poland Smelting Technologies Polst Sp z o o, ο τομέας ο οποίος την έκανε να ξεχωρίζει, ήταν ο τομέας των αποθεμάτων και της κυκλοφοριακής ταχύτητας ενεργητικού καθώς οι αντίστοιχοι αριθμοδείκτες οι οποίοι δείχνουν εξαιρετικές επιδόσεις, είναι ο Δείκτης Ταχύτητας Κυκλοφορίας Ενεργητικού και ο Δείκτης Αποθεμάτων. Δυστυχώς ο τομέας αυτός δεν είναι ιδιαίτερης βαρύτητας για την ανάλυση. Καλή επίδοση δείχνει και ο τομέας της αποδοτικότητας με τους αριθμοδείκτες του όπως ο Δείκτης Απόδοσης Ενεργητικού και ο Δείκτης Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων να παίρνουν αρκετά καλές τιμές. Ο συγκεκριμένος τομέας, λαμβάνει την μεγαλύτερη βαρύτητα στην ανάλυση και βοήθησε την εταιρεία να αναδειχθεί.

Poland Smelting Technologies Polst Sp z o o								
	Δ.Α.Ε.	Δ.Α.Ι.Κ.	Δ.Γ.Ρ.	Δ.Κ.Κ.	Δ.Σ.Υ.	Δ.Α.Α.	Δ.Α.Π.Σ.	Δ.Α.
2020	0,066547	0,082651	1,70698	0,31661	0,223597	11,64453	2,665113	16,06445
2021	0,243086	0,310849	2,30587	0,4237	0,213497	8,543627	2,267534	14,10687

Πίνακας 31: Αριθμοδείκτες εταιρείας Poland Smelting Technologies Polst Sp z o o

Η εταιρεία Alcoa Norway ANS είναι μια εταιρεία η οποία ασχολείται με την παραγωγή πρωτόχυτου αλουμίνιου και ήρθε 19η στην κατάταξη μέσου όρου της μεθόδου ELECTRE III. Στους δείκτες αποδοτικότητας ο Δείκτης Απόδοσης Ενεργητικού πηρέ τιμές 15,319% το 2018, -2,538% το 2019 πέφτοντας κατά 116,5674%, 9,55% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 476,2566% και 24,156% το 2021 σημειώνοντας αύξηση



κατά 152,949% και ο Δείκτης Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων πηρέ τιμές 34,684% το 2018, -5,69% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 116,43%, 21% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 469,477%, 48,13% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 128,6%. Στους δείκτες ρευστότητας ο Δείκτης Άμεσης Ρευστότητας πηρέ τιμές 237,9% το 2018, 256,82% το 2019 σημειώνοντας αύξηση κατά 7,949%, 332,65% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 29,526% και 250,32% το 2021 σημειώνοντας μείωση κατά 24,75%, ο Δείκτης Κεφαλαίου Κίνησης πηρέ τιμές 39,72% το 2018, 42,26% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 6,37%, 49,3% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 16,65%, 49,5% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 0,4179% και ο Δείκτης Συνολικών Υποχρεώσεων πηρέ τιμές 53,88% το 2018, 57% το 2019 σημειώνοντας αύξηση κατά 5,793%, 52,53% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 7,835%, 47,8% το 2021 σημειώνοντας μείωση κατά 9%. Στους δείκτες απαιτήσεων, αποθεμάτων και κυκλοφοριακής ταχύτητας ο Δείκτης Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Απαιτήσεων πηρέ τιμές 464,58% το 2018, 334,87% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 27,92%, 165,25% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 50,65%, 159,43% το 2021 σημειώνοντας μείωση κατά 3,52%, ο Δείκτης Ταχύτητας Κυκλοφορίας Ενεργητικού πηρέ τιμές 104,06% το 2018, 92,82% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 10,79%, 82,05% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 11,61%, 91,06% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 10,99% και ο Δείκτης Αποθεμάτων πηρέ τιμές 612,88% το 2018, 545,88% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 10,786%, 539,61% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 1,149% και 607,73% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 12,62%. Η μέση μεταβολή του Δείκτη Απόδοσης Ενεργητικού για τα έτη 2018-2021 ήταν 170,88%, του Δείκτη Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων ήταν 160,55%, του Δείκτη Άμεσης Ρευστότητας ήταν 4,24%, του Δείκτη Κεφαλαίου Κίνησης ήταν 7,81%, του Δείκτη Συνολικών Υποχρεώσεων ήταν -3,68%, του Δείκτη Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Απαιτήσεων ήταν -27,36%, του Δείκτη Ταχύτητας Κυκλοφορίας Ενεργητικού ήταν -3,8% και του Δείκτη Αποθεμάτων ήταν 0,23%. Στην εταιρεία Alcoa Norway ANS, δεν υπάρχει κάποιος συγκεκριμένος τομέας που την έκανε να ξεχωρίζει, αντιθέτως είχε καλές επιδόσεις στους τομείς και της αποδοτικότητας και της ρευστότητας. Στον τομέα της αποδοτικότητας οι αριθμοδείκτες οι οποίοι δείχνουν καλές επιδόσεις, είναι ο Δείκτης Απόδοσης Ενεργητικού και ο Δείκτης Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων. Στον τομέα της ρευστότητας οι αριθμοδείκτες οι οποίοι έδειξαν αρκετά καλές επιδόσεις, ήταν ο Δείκτης Άμεσης Ρευστότητας και ο Δείκτης Κεφαλαίου Κίνησης. Και οι δυο αυτοί τομείς είναι ιδιαίτερης βαρύτητας για την ανάλυση. Ο τομέας της κυκλοφοριακής ταχύτητας και των αποθεμάτων, είχε δείκτες με αρκετά κακές τιμές οι οποίες στοίχησαν στην εταιρεία θέσεις στην κατάταξη.

Alcoa Norway ANS								
	Δ.Α.Ε.	Δ.Α.Ι.Κ.	Δ.Γ.Ρ.	Δ.Κ.Κ.	Δ.Σ.Υ.	Δ.Α.Α.	Δ.Α.Π.Σ.	Δ.Α.
2018	0,153199	0,34684	2,37909	0,39728	0,53881	4,645796	1,040604	6,118789
2019	-0,02538	-0,05698	2,5682	0,42259	0,570022	3,348743	0,928274	5,458836
2020	0,095498	0,21054	3,32649	0,49297	0,525357	1,652489	0,820492	5,396092
2021	0,241561	0,481306	2,50323	0,49503	0,478046	1,594359	0,910649	6,077348

Πίνακας 32: Αριθμοδείκτες εταιρείας Alcoa Norway ANS

#### 4.3.3 Απόδοση εταιρειών στον κλάδο της δευτερογενούς παραγωγής βάση των χρηματοοικονομικών δεικτών τους

Η εταιρεία Novelis Sheet Ingot GmbH είναι μια εταιρεία παραγωγής δευτερόχυτου αλουμινίου η οποία ήρθε 7η στην κατάταξη μέσου όρου της μεθόδου ELECTRE III.

Στους δείκτες αποδοτικότητας ο Δείκτης Απόδοσης Ενεργητικού πηρέ τιμή 1,59% το 2022 και ο Δείκτης Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων πηρέ τιμή 46,43%. Στους δείκτες ρευστότητας ο Δείκτης Άμεσης Ρευστότητας πηρέ τιμή 91,63%, ο Δείκτης Κεφαλαίου Κίνησης πηρέ τιμή 0,621% και ο Δείκτης Συνολικών Υποχρεώσεων πηρέ τιμή 96,61%. Στους δείκτες απαιτήσεων, αποθεμάτων και κυκλοφοριακής ταχύτητας ο Δείκτης Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Απαιτήσεων πηρέ τιμή 215,14%, ο Δείκτης Ταχύτητας Κυκλοφορίας Ενεργητικού πηρέ τιμή 16,99% και ο Δείκτης Αποθεμάτων πηρέ τιμή 1097,47%. Στην εταιρεία Novelis Sheet Ingot GmbH ο τομέας ο οποίος ξεχώρισε ιδιαίτερα, ήταν ο τομέας της αποδοτικότητας ο οποίος έχει και την μεγαλύτερη βαρύτητα στην ανάλυση με τους αριθμοδείκτες του όπως ο Δείκτης Απόδοσης Ενεργητικού και ο Δείκτης Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίου να παίρνουν εξαιρετικές τιμές. Οι υπόλοιποι τομείς της επιχείρησης είχαν εξαιρετικά κακές επιδόσεις.

Novelis Sheet Ingot GmbH								
	Δ.Α.Ε.	Δ.Α.Ι.Κ.	Δ.Γ.Ρ.	Δ.Κ.Κ.	Δ.Σ.Υ.	Δ.Α.Α.	Δ.Α.Π.Σ.	Δ.Α.
2022	0,01593	0,46434	0,91635	0,00621	0,966138	2,15139	0,169983	10,97468

Πίνακας 33: Αριθμοδείκτες εταιρείας Novelis Sheet Ingot GmbH

Η εταιρεία European Metal Recycling Ltd ασχολείται με την παραγωγή δευτερόχυτου αλουμινίου και βρέθηκε 11η στην κατάταξη μέσου όρου της μεθόδου ELECTRE III. Η European Metal Recycling Ltd εμφανίζει πολύ καλή αποδοτικότητα και για τις πέντε χρονιές με τις οποίες ασχολείται η ανάλυση. Στους δείκτες αποδοτικότητας ο Δείκτης Απόδοσης Ενεργητικού πηρέ τιμές 5,45% το 2018, -0,001% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 101,63%, 0,0231% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 2699,4%, 0,212% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 816,91%, 0,082% το 2022 σημειώνοντας μείωση κατά 61,29% και ο Δείκτης Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων πηρέ τιμές 10,48% το 2018, -0,16% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 101,55%, 4,4% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 2804,3%, 40,19% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 814,79%, 14,45% το 2022 σημειώνοντας μείωση 64,04%. Στους δείκτες ρευστότητας ο Δείκτης Άμεσης Ρευστότητας πηρέ τιμές 219,93% το 2018, 208,92% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 5%, 128,14% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 38,66%, 110,93% το 2021 σημειώνοντας μείωση κατά 13,43%, 119,75% το 2022 σημειώνοντας αύξηση κατά 7,95%, ο Δείκτης Κεφαλαίου Κίνησης πηρέ τιμές 51,24% το 2018, 48,43% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 5,49%, 36,39% το 2020 σημειώνοντας μείωση 24,85%, 35,25% το 2021 σημειώνοντας μείωση κατά 3,13%, 31,56% το 2022 σημειώνοντας μείωση κατά 10,46% και ο Δείκτης Συνολικών Υποχρεώσεων πηρέ τιμές 45,82% το 2018, 44,65% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 2,55%, 50,14% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 12,27%, 44,85% το 2021 σημειώνοντας μείωση κατά 10,54%, 41,63% το 2022 σημειώνοντας μείωση κατά 7,18%. Στους δείκτες απαιτήσεων, αποθεμάτων και κυκλοφοριακής ταχύτητας ο Δείκτης Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Απαιτήσεων πηρέ τιμές 515,82% το 2018, 471,67% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 8,56%, 629,12% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 33,38%, 1227% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 95%, 1174,94% το 2022 σημειώνοντας μείωση κατά 4,24%, ο Δείκτης Ταχύτητας Κυκλοφορίας Ενεργητικού πηρέ τιμές 290,36% το 2018, 245,79% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 15,35%, 255,67% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 4%, 3,96,86% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 55,22%, 370,12% το 2022 σημειώνοντας μείωση κατά 6,74% και ο Δείκτης Αποθεμάτων πηρέ τιμές 1146,35% το 2018, 949,35% το 2019



σημειώνοντας μείωση κατά 17,18%, 788,19% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 16,97%, 1013,44% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 28,58%, 1007,87% το 2022 σημειώνοντας μείωση κατά 0,55%. Η μέση μεταβολή του Δείκτη Απόδοσης Ενεργητικού για τα έτη 2018-2022 ήταν 838,35%, του Δείκτη Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων ήταν 863,37%, του Δείκτη Άμεσης Ρευστότητας ήταν -12,28%, του Δείκτη Κεφαλαίου Κίνησης ήταν -10,98%, του Δείκτη Συνολικών Υποχρεώσεων ήταν -2%, του Δείκτη Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Απαιτήσεων ήταν 28,9%, του Δείκτη Ταχύτητας Κυκλοφορίας Ενεργητικού ήταν 9,29% και του Δείκτη Αποθεμάτων ήταν -1,53%. Στην εταιρεία European Metal Recycling Ltd δεν υπήρξε κάποιος τομέας ο οποίος να διακρίθηκε, αντιθέτως υπήρξαν μεμονωμένοι αριθμοδείκτες οι οποίοι έδειξαν καλές επιδόσεις. Ο Δείκτης Κεφαλαίου Κίνησης και ο Δείκτης Ταχύτητας Κυκλοφορίας Ενεργητικού, είχαν εξαιρετικές επιδόσεις. Επίσης καλές επιδόσεις είχαν ο Δείκτης Αποθεμάτων και ο Δείκτης Άμεσης Ρευστότητας.

European Metal Recycling Ltd								
	Δ.Α.Ε.	Δ.Α.Ι.Κ.	Δ.Γ.Ρ.	Δ.Κ.Κ.	Δ.Σ.Υ.	Δ.Α.Α.	Δ.Α.Π.Σ.	Δ.Α.
2018	0,054475	0,104825	2,19935	0,51247	0,458298	5,158218	2,903588	11,46352
2019	-0,00089	-0,00162	2,08922	0,48435	0,446593	4,716724	2,457981	9,493506
2020	0,023116	0,043937	1,28136	0,36397	0,501393	6,29124	2,556634	7,881919
2021	0,211954	0,401929	1,1093	0,35257	0,448518	12,26999	3,968631	10,13445
2022	0,082043	0,144513	1,1975	0,31567	0,416283	11,74939	3,701238	10,0787

Πίνακας 34: Αριθμοδείκτες εταιρείας European Metal Recycling Ltd

Η εταιρεία Speira Recycling Services Germany GmbH είναι μια εταιρεία παραγωγής δευτερόχυτου αλουμινίου η οποία ήρθε 15η στην κατάταξη μέσου όρου της μεθόδου ELECTRE III με παρουσία στην ανάλυση στα τέσσερα πρώτα έτη. Στους δείκτες αποδοτικότητας ο Δείκτης Απόδοσης Ενεργητικού πήρε τιμές 6,44% το 2018, 4,37% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 31,12%, 3,05% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 30,12% και 5,78% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 89,33% και ο Δείκτης Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων πήρε τιμές 12,35% το 2018, 7,96% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 35,52%, 5,18% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 34,93%, 10,24% το 2021 σημειώνοντας αύξηση 97,67%. Στους δείκτες ρευστότητας ο Δείκτης Άμεσης Ρευστότητας πήρε τιμές 256% το 2018, 303,55% το 2019 σημειώνοντας αύξηση κατά 18,58%, 453,27% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 49,32%, 325,44% το 2021 σημειώνοντας μείωση κατά 28,20%, ο Δείκτης Κεφαλαίου Κίνησης πήρε τιμές 52,24% το 2018, 53,17% το 2019 σημειώνοντας αύξηση κατά 1,78%, 56,09% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 5,48%, 52,54% το 2021 σημειώνοντας μείωση κατά 6,32% και ο Δείκτης Συνολικών Υποχρεώσεων πήρε τιμές 47,18% το 2018, 42,84% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 9,2%, 39,11% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 8,69%, 47,34% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 21,02%. Στους δείκτες απαιτήσεων, αποθεμάτων και κυκλοφοριακής ταχύτητας ο Δείκτης Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Απαιτήσεων πήρε τιμές 336% το 2018, 321% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 4,47%, 269,19% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 16,14%, 346,72% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 28,8%, ο Δείκτης Ταχύτητας Κυκλοφορίας Ενεργητικού πήρε τιμές 197,8% το 2018, 177,32% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 10,36%, 139,86% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 21,12% και 185,29% το 2021 σημειώνοντας αύξηση 32,48% και ο Δείκτης Αποθεμάτων πήρε τιμές 988,21% το 2018, 781,43% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 20,92%, 631,53% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 19,18%, 1016,66%

το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 60,98%. Η μέση μεταβολή του Δείκτη Απόδοσης Ενεργητικού για τα έτη 2018-2021 ήταν 9,02%, του Δείκτη Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων ήταν 9,07%, του Δείκτη Άμεσης Ρευστότητας ήταν 13,23%, του Δείκτη Κεφαλαίου Κίνησης ήταν 0,31%, του Δείκτη Συνολικών Υποχρεώσεων ήταν 1,04%, του Δείκτη Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Απαιτήσεων ήταν 2,73%, του Δείκτη Ταχύτητας Κυκλοφορίας Ενεργητικού ήταν 0.333% και του Δείκτη Αποθεμάτων ήταν 6,96%. Στην εταιρεία Speira Recycling Services Germany GmbH, οι τομείς οι οποίοι ξεχώρισαν, ήταν ο τομέας της Ρευστότητας με εξαίρεση τον Δείκτη Συνολικών Υποχρεώσεων και ο τομέας των αποθεμάτων και της κυκλοφοριακής ταχύτητας ενεργητικού με εξαίρεση τον Δείκτη Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Απαιτήσεων.

Speira Recycling Services Germany GmbH								
	Δ.Α.Ε.	Δ.Α.Ι.Κ.	Δ.Γ.Ρ.	Δ.Κ.Κ.	Δ.Σ.Υ.	Δ.Α.Α.	Δ.Α.Π.Σ.	Δ.Α.
2018	0,064429	0,12354	2,56	0,52241	0,471843	3,360695	1,978076	9,882152
2019	0,043732	0,079656	3,03555	0,53173	0,428425	3,210259	1,773222	7,814347
2020	0,030557	0,051827	4,53272	0,56091	0,391195	2,691949	1,398621	6,315298
2021	0,057853	0,102449	3,25439	0,52544	0,473439	3,467261	1,852933	10,16663

Πίνακας 35: Αριθμοδείκτες εταιρείας Speira Recycling Services Germany GmbH

#### 4.3.4 Απόδοση εταιρειών στον κλάδο της μεταποίησης αλουμινίου βάση των χρηματοοικονομικών δεικτών τους

Η εταιρεία Etimex Primary Packaging είναι μια εταιρεία μεταποίησης αλουμινίου η οποία ήρθε 1η στην κατάταξη μέσου όρου της μεθόδου ELECTRE III. Η εταιρεία είναι παρούσα στα δεδομένα της ανάλυσης μόνο για το έτος 2018. Στους δείκτες αποδοτικότητας ο Δείκτης Απόδοσης Ενεργητικού πήρε τιμή 21,2% και ο Δείκτης Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων πήρε τιμή 80%. Στους δείκτες ρευστότητας ο Δείκτης Άμεσης Ρευστότητας πήρε τιμή 111% , ο Δείκτης Κεφαλαίου Κίνησης πήρε τιμή 26,38% σημειώνοντας αύξηση και ο Δείκτης Συνολικών Υποχρεώσεων πήρε τιμή 99,85% σημειώνοντας αύξηση. Στους δείκτες απαιτήσεων, αποθεμάτων και κυκλοφοριακής ταχύτητας ο Δείκτης Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Απαιτήσεων πήρε τιμή 576,97%, ο Δείκτης Ταχύτητας Κυκλοφορίας Ενεργητικού πήρε τιμή 213,7% και ο Δείκτης Αποθεμάτων πήρε τιμή 878,7%. Η εταιρεία Etimex Primary Packaging για το ένα έτος που εμφανίστηκε στην ανάλυση, είχε καλή επίδοση σε όλους τους τομείς της. Ο τομέας που ξεχώρισε όμως, ήταν ο τομέας της αποδοτικότητας με τον Δείκτη Απόδοσης Ενεργητικού και τον Δείκτη Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων, να παίρνουν πολύ καλές τιμές.

Etimex Primary Packaging								
	Δ.Α.Ε.	Δ.Α.Ι.Κ.	Δ.Γ.Ρ.	Δ.Κ.Κ.	Δ.Σ.Υ.	Δ.Α.Α.	Δ.Α.Π.Σ.	Δ.Α.
2018	0,212089	0,8	1,11073	0,26382	0,998557	5,769766	2,137056	8,787057

Πίνακας 36: Αριθμοδείκτες εταιρείας Etimex Primary Packaging

Η εταιρεία Top-System Sp z o o είναι μια εταιρεία μεταποίησης αλουμινίου η οποία ήρθε 2η στην κατάταξη μέσου όρου της μεθόδου ELECTRE III. Δεδομένα για την εταιρεία παρέχονται μόνο για το έτος 2022. Στους δείκτες αποδοτικότητας ο Δείκτης Απόδοσης Ενεργητικού πήρε τιμή 30% και ο Δείκτης Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων πήρε τιμή 69,71%. Στους δείκτες ρευστότητας ο Δείκτης Άμεσης Ρευστότητας πήρε τιμή 198,8%, ο Δείκτης Κεφαλαίου Κίνησης πήρε τιμή 50,92% και ο Δείκτης Συνολικών Υποχρεώσεων πήρε τιμή 24,57%. Στους δείκτες απαιτήσεων, αποθεμάτων και κυκλοφοριακής ταχύτητας ο Δείκτης Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Απαιτήσεων πήρε τιμή

1049,77%, ο Δείκτης Ταχύτητας Κυκλοφορίας Ενεργητικού πήρε τιμή 218,56% και ο Δείκτης Αποθεμάτων πήρε τιμή 678,9%. Η εταιρεία Top-System Sp z o o για το ένα έτος που εμφανίστηκε στην ανάλυση, είχε πολύ καλή επίδοση σε όλους το τομείς κυρίως στον τομέα της αποδοτικότητας και τον τομέα των αποθεμάτων και της κυκλοφοριακής ταχύτητας. Οι δείκτες οι οποίοι πήραν τις καλύτερες τιμές όμως, ήταν ο Δείκτης Απόδοσης Ενεργητικού και ο Δείκτης Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων οι οποίοι έχουν και την μεγαλύτερη βαρύτητα.

Top-System Sp z o o								
	Δ.Α.Ε.	Δ.Α.Ι.Κ.	Δ.Γ.Ρ.	Δ.Κ.Κ.	Δ.Σ.Υ.	Δ.Α.Α.	Δ.Α.Π.Σ.	Δ.Α.
2022	0,3	0,697194	1,9884	0,50922	0,245757	10,49773	2,185659	6,789133

Πίνακας 37: Αριθμοδείκτες εταιρείας Top-System Sp z o o

Η εταιρεία Alumeco Finland Oy Ab είναι μια εταιρεία μεταποίησης αλουμινίου η οποία ήρθε τρίτη στην κατάταξη μέσου όρου της μεθόδου ELECTRE III. Οι δείκτες της εταιρείας αναφέρονται σε όλα τα έτη με τα οποία ασχολείται η ανάλυση. Στους δείκτες αποδοτικότητας ο Δείκτης Απόδοσης Ενεργητικού πήρε τιμή 22,66% το 2018, 20,55% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 9,32%, 24,27% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 18,11%, 30% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 23,58% και 30% το 2022 σημειώνοντας μηδενική μεταβολή και ο Δείκτης Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων πήρε τιμή 71,54% το 2018, 71,12% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 0,58%, 59,94% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 15,71%, 56,55% το 2021 σημειώνοντας μείωση κατά 5,65% και 80% το 2022 σημειώνοντας αύξηση κατά 41,44%. Στους δείκτες ρευστότητας ο Δείκτης Άμεσης Ρευστότητας πήρε τιμή 75,55% το 2018, 116,55% το 2019 σημειώνοντας αύξηση κατά 54,26%, 136,89 το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 17,45%, 113,97% το 2021 σημειώνοντας μείωση κατά 16,74 και 83,29% το 2022 σημειώνοντας αύξηση κατά 26,91%, ο Δείκτης Κεφαλαίου Κίνησης πήρε τιμή 33,96% το 2018, 48,91% το 2019 σημειώνοντας αύξηση κατά 44%, 58,69% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 20%, 29,59% το 2021 σημειώνοντας μείωση κατά 49,57%, 33,52% το 2022 σημειώνοντας αύξηση κατά 13,25 και ο Δείκτης Συνολικών Υποχρεώσεων πήρε τιμή 61,36% το 2018 σημειώνοντας, 82,02% το 2019 σημειώνοντας 33,68%, 37,29% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 54,53%, 37,15% το 2021 σημειώνοντας μείωση κατά 0,36% και 38,99% το 2022 σημειώνοντας αύξηση κατά 4,93%. Στους δείκτες απαιτήσεων, αποθεμάτων και κυκλοφοριακής ταχύτητας ο Δείκτης Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Απαιτήσεων πήρε τιμή 857,5% το 2018, 894% το 2019 σημειώνοντας αύξηση κατά 4,26%, 917,5% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 2,62%, 867,62% το 2021 σημειώνοντας μείωση κατά 5,43% και 1003,72% το 2022 σημειώνοντας αύξηση κατά 15,68%, ο Δείκτης Ταχύτητας Κυκλοφορίας Ενεργητικού πήρε τιμή 399,07% το 2018, 418,82% το 2019 σημειώνοντας αύξηση κατά 4,95%, 424,06% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 1,25%, 363,54% το 2021 σημειώνοντας μείωση κατά 14,27%, 349,67% το 2022 σημειώνοντας μείωση κατά 3,81% και ο Δείκτης Αποθεμάτων πήρε τιμή 793,79% το 2018, 823,09% το 2019 σημειώνοντας αύξηση κατά 3,69%, 857,6% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 4,19%, 932,23% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 8,7%, 807,08% το 2022 σημειώνοντας μείωση κατά 13,42%. Η μέση μεταβολή του Δείκτη Απόδοσης Ενεργητικού για τα έτη 2018-2022 ήταν 8,09%, του Δείκτη Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων ήταν 4,87%, του Δείκτη Άμεσης Ρευστότητας ήταν 7,01%, του Δείκτη Κεφαλαίου Κίνησης ήταν 6,92%, του Δείκτη Συνολικών

Υποχρεώσεων ήταν -4,07%, του Δείκτη Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Απαιτήσεων ήταν 4,28%, του Δείκτη Ταχύτητας Κυκλοφορίας Ενεργητικού ήταν -2,97% και του Δείκτη Αποθεμάτων ήταν 0,79%. Η εταιρείας Alumeco Finland Oy Ab και στα πέντε έτη για τα οποία συμμετείχε στην ανάλυση, είχε εξαιρετικές τιμές σχεδόν σε όλους τους δείκτες. Οι δείκτες της αποδοτικότητας, οι οποίοι έχουν και την μεγαλύτερη βαρύτητα, (δηλαδή ο Δείκτης Απόδοσης Ενεργητικού και ο Δείκτης Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων), είχαν πολύ καλές τιμές όλα τα έτη.

Alumeco Finland Oy Ab								
	Δ.Α.Ε.	Δ.Α.Ι.Κ.	Δ.Γ.Ρ.	Δ.Κ.Κ.	Δ.Σ.Υ.	Δ.Α.Α.	Δ.Α.Π.Σ.	Δ.Α.
2018	0,226638	0,715419	0,75556	0,33965	0,613624	8,575027	3,990734	7,937994
2019	0,20551	0,71124	1,16554	0,48913	0,820287	8,940234	4,188263	8,230922
2020	0,242746	0,599476	1,36892	0,58697	0,372965	9,174939	4,240623	8,576022
2021	0,3	0,565577	1,13971	0,29599	0,371589	8,67629	3,635472	9,322379
2022	0,3	0,8	0,83299	0,33522	0,389901	10,03725	3,496727	8,070872

Πίνακας 38: Αριθμοδείκτες εταιρείας Alumeco Finland Oy Ab

Η εταιρεία Vp Metall AS είναι μια εταιρεία μεταποίησης αλουμινίου η οποία ήρθε 4η στην κατάταξη μέσου όρου της μεθόδου ELECTRE III. Η δραστηριότητα της εταιρείας εμφανίζεται στην ανάλυση με χρηματοοικονομικούς δείκτες για τα έτη 2018,2019 και 2020. Στους δείκτες αποδοτικότητας ο Δείκτης Απόδοσης Ενεργητικού πήρε τιμή 30% το 2018, 28,67% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 4,43% και 30% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 4,64% και ο Δείκτης Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων πήρε τιμή 80% το 2018, 63,25% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 20,93% και 53,22% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 15,85%. Στους δείκτες ρευστότητας ο Δείκτης Άμεσης Ρευστότητας πήρε τιμή 130,44% το 2018, 139,4% το 2019 σημειώνοντας αύξηση κατά 6,87% και 259,98% το 2020 σημειώνοντας αύξηση 86,5%, ο Δείκτης Κεφαλαίου Κίνησης πήρε τιμή 33,54% το 2018, 36,91% το 2019 σημειώνοντας αύξηση κατά 10,05% και 57,77% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 56,53% και ο Δείκτης Συνολικών Υποχρεώσεων πήρε τιμή 57,22% το 2018, 51,71% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 9,63% και 33,3% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 35,59%. Στους δείκτες απαιτήσεων, αποθεμάτων και κυκλοφοριακής ταχύτητας ο Δείκτης Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Απαιτήσεων πήρε τιμή 1275,54% το 2018, 876,34% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 31,29% και 805,3% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 8,1%, ο Δείκτης Ταχύτητας Κυκλοφορίας Ενεργητικού πήρε τιμή 187,78% το 2018, 149,5% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 20,38% και 148,51% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 0,66% και ο Δείκτης Αποθεμάτων πήρε τιμή 241,93% το 2018, 221,79% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 8,32% και 177,26% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 20,07%. Η μέση μεταβολή του Δείκτη Απόδοσης Ενεργητικού για τα έτη 2018-2020 ήταν 0,10%, του Δείκτη Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων ήταν -18,39%, του Δείκτη Άμεσης Ρευστότητας ήταν 46,68%, του Δείκτη Κεφαλαίου Κίνησης ήταν 33,28%, του Δείκτη Συνολικών Υποχρεώσεων ήταν -22,61% , του Δείκτη Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Απαιτήσεων ήταν -19,70%, του Δείκτη Ταχύτητας Κυκλοφορίας Ενεργητικού ήταν -10,52% και του Δείκτη Αποθεμάτων ήταν -14,20%. Στην εταιρεία Vp Metall AS, με διαφορά από πλευρά επιδόσεων ξεχώρισε ο τομέας της αποδοτικότητας με τον Δείκτη Απόδοσης Ενεργητικού και τον Δείκτη Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων, να παίρνουν εξαιρετικές τιμές.

Vp Metall AS
--------------

	Δ.Α.Ε.	Δ.Α.Ι.Κ.	Δ.Γ.Ρ.	Δ.Κ.Κ.	Δ.Σ.Υ.	Δ.Α.Α.	Δ.Α.Π.Σ.	Δ.Α.
2018	0,3	0,8	1,30441	0,33542	0,572283	12,7554	1,87781	2,419366
2019	0,286702	0,632572	1,39402	0,36913	0,517168	8,763401	1,495049	2,217914
2020	0,3	0,532294	2,59986	0,57779	0,33308	8,053093	1,485134	1,772647

Πίνακας 39: Αριθμοδείκτες εταιρείας Vp Metall AS

Η εταιρεία Prowrap Ltd είναι μια εταιρεία μεταποίησης αλουμινίου η οποία ήρθε 8η στην κατάταξη μέσου όρου της μεθόδου ELECTRE III. Η δραστηριότητα της εταιρείας εμφανίζεται στην ανάλυση με χρηματοοικονομικούς δείκτες για τα έτη 2018, 2019, 2020, 2021 και 2022. Στους δείκτες αποδοτικότητας ο Δείκτης Απόδοσης Ενεργητικού πήρε τιμή 20,24% το 2018, 18,96% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 6,31%, 21,24% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 11,99%, 21,76% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 2,45% και 25,43% το 2022 σημειώνοντας 16,86% και ο Δείκτης Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων πήρε τιμή 33,4% το 2018, 27,28% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 18,31%, 29,45% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 7,95%, 31,81% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 7,98%, 37,33% το 2022 σημειώνοντας αύξηση 17,36%. Στους δείκτες ρευστότητας ο Δείκτης Άμεσης Ρευστότητας πήρε τιμή 165,91% το 2018, 227,95% το 2019 σημειώνοντας αύξηση κατά 37,4%, 230,2% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 0,98%, 194,43% το 2021 σημειώνοντας μείωση κατά 15,53%, 214,66% το 2022 σημειώνοντας αύξηση κατά 10,4%, ο Δείκτης Κεφαλαίου Κίνησης πήρε τιμή 40,96% το 2018, 51,74% το 2019 σημειώνοντας αύξηση κατά 26,32%, 53,29% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 2,99%, 52,39% το 2021 σημειώνοντας μείωση κατά 1,68%, 58,8% το 2022 σημειώνοντας αύξηση κατά 12,22% και ο Δείκτης Συνολικών Υποχρεώσεων πήρε τιμή 35% το 2018, 26,14% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 25,42%, 29,36% το 2020 σημειώνοντας αύξηση 12,32%, 33,92% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 15,54%, το 30,19% το 2022 σημειώνοντας μείωση κατά 11%. Στους δείκτες απαιτήσεων, αποθεμάτων και κυκλοφοριακής ταχύτητας ο Δείκτης Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Απαιτήσεων πήρε τιμή 525,11% το 2018, 538,18% το 2019 σημειώνοντας αύξηση κατά 2,5%, 352,53% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 34,5%, 336,43% το 2021 σημειώνοντας μείωση κατά 4,56%, 438,76% το 2022 σημειώνοντας αύξηση αύξηση κατά 30,41%, ο Δείκτης Ταχύτητας Κυκλοφορίας Ενεργητικού πήρε τιμή 174,88% το 2018, 169,75% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 2,94%, 143,21% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 15,63%, 148,05% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 3,38% και 187,67% το 2022 σημειώνοντας αύξηση κατά 26,76% και ο Δείκτης Αποθεμάτων πήρε τιμή 705,23% το 2018, 662,06% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 6,12%, 602,72% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 8,96%, 551,7% το 2021 σημειώνοντας μείωση κατά 8,46% και 544,08% το 2022 σημειώνοντας μείωση κατά 1,38%. Η μέση μεταβολή του Δείκτη Απόδοσης Ενεργητικού για τα έτη 2018-2022 ήταν 6,25%, του Δείκτη Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων ήταν 3,74%, του Δείκτη Άμεσης Ρευστότητας ήταν 8,31%, του Δείκτη Κεφαλαίου Κίνησης ήταν 9,96%, του Δείκτη Συνολικών Υποχρεώσεων ήταν -2,14%, του Δείκτη Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Απαιτήσεων ήταν -1,53%, του Δείκτη Ταχύτητας Κυκλοφορίας Ενεργητικού ήταν 2,89% και του Δείκτη Αποθεμάτων ήταν -6,23%. Στην εταιρεία Prowrap Ltd, πολύ καλές τιμές πήραν οι αριθμοδείκτες του τομέα της αποδοτικότητας και οι αριθμοδείκτες του τομέα της ρευστότητας με εξαίρεση τον Δείκτη Συνολικών Υποχρεώσεων.

Prowrap Ltd								
	Δ.Α.Ε.	Δ.Α.Ι.Κ.	Δ.Α.Ρ.	Δ.Κ.Κ.	Δ.Σ.Υ.	Δ.Κ.Τ.Α.	Δ.Τ.Κ.Ε.	Δ.Α.



2018	0,202428	0,334054	1,65911	0,40961	0,350564	5,251122	1,748885	7,052312
2019	0,189652	0,272878	2,27959	0,51743	0,261418	5,381862	1,697522	6,620615
2020	0,212395	0,294579	2,30203	0,53294	0,293625	3,525353	1,432126	6,027282
2021	0,21761	0,318102	1,94435	0,52397	0,339257	3,364329	1,480569	5,517008
2022	0,254313	0,37333	2,1466	0,58804	0,30197	4,387693	1,876764	5,440885

Πίνακας 40: Αριθμοδείκτες εταιρείας Prowrap Ltd

Η εταιρεία Julius Schuele Druckguss GmbH είναι μια εταιρεία μεταποίησης αλουμινίου η οποία ήρθε 9η στην κατάταξη μέσου όρου της μεθόδου ELECTRE III. Η δραστηριότητα της εταιρείας εμφανίζεται στην ανάλυση με χρηματοοικονομικούς δείκτες για τα έτη 2018,2019 και 2020. Στους δείκτες αποδοτικότητας ο Δείκτης Απόδοσης Ενεργητικού πήρε τιμή 9,86% το 2018, 4,49% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 54,47% και 18,43% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 310,55% και ο Δείκτης Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων πήρε τιμή 14,9% το 2018, 6,57% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 55,87%, 29,82% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 353,38%. Στους δείκτες ρευστότητας ο Δείκτης Άμεσης Ρευστότητας πήρε τιμή 500% το 2018, 203,51% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 59,29% και 273,72% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 34,5%, ο Δείκτης Κεφαλαίου Κίνησης πήρε τιμή 73,52% το 2018, 53,03% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 27,86% και 57,45% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 8,34% και ο Δείκτης Συνολικών Υποχρεώσεων πήρε τιμή 31,38% το 2018, 32,04% το 2019 σημειώνοντας αύξηση κατά 2,09%, 42,99% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 34,17%. Στους δείκτες απαιτήσεων, αποθεμάτων και κυκλοφοριακής ταχύτητας ο Δείκτης Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Απαιτήσεων πήρε τιμή 683,41% το 2018, 609,78% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 10,77%, 402,23% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 34%, ο Δείκτης Ταχύτητας Κυκλοφορίας Ενεργητικού πήρε τιμή 250,66% το 2018, 239,49% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 4,45%, 191,65% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 19,97% και ο Δείκτης Αποθεμάτων πήρε τιμή 618,97% το 2018, 547,86% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 11,49%, 555,44% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 1,38%. Η μέση μεταβολή του Δείκτη Απόδοσης Ενεργητικού για τα έτη 2018-2020 ήταν 128,04%, του Δείκτη Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων ήταν 148,75%, του Δείκτη Άμεσης Ρευστότητας ήταν -12,39%, του Δείκτη Κεφαλαίου Κίνησης ήταν -9,76%, του Δείκτη Συνολικών Υποχρεώσεων ήταν 18,13%, του Δείκτη Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Απαιτήσεων ήταν -22,40%, του Δείκτη Ταχύτητας Κυκλοφορίας Ενεργητικού ήταν -12,21% και του Δείκτη Αποθεμάτων ήταν -5,05%. Στην εταιρεία Julius Schuele Druckguss GmbH, ο τομέας ο οποίος ξεχώρισε, ήταν ο τομέας της ρευστότητας με εξαίρεση τον Δείκτη Συνολικών Υποχρεώσεων. Δυστυχώς οι δείκτες της ρευστότητας δεν έχουν την μεγαλύτερη βαρύτητα όπως οι δείκτες της αποδοτικότητας.

Julius Schuele Druckguss GmbH								
	Δ.Α.Ε.	Δ.Α.Ι.Κ.	Δ.Γ.Ρ.	Δ.Κ.Κ.	Δ.Σ.Υ.	Δ.Α.Α.	Δ.Α.Π.Σ.	Δ.Α.
2018	0,098655	0,149074	5	0,73521	0,313866	6,834143	2,506668	6,189716
2019	0,044913	0,065774	2,0351	0,53032	0,320419	6,097846	2,394988	5,47859
2020	0,184392	0,298207	2,73728	0,57454	0,42993	4,022375	1,916563	5,554464

Πίνακας 41: Αριθμοδείκτες εταιρείας Julius Schuele Druckguss GmbH

Η εταιρεία Exl Quintaglass SL είναι μια εταιρεία μεταποίησης αλουμινίου η οποία ήρθε 10η στην κατάταξη μέσου όρου της μεθόδου ELECTRE III. Η δραστηριότητα της εταιρείας εμφανίζεται στην ανάλυση με χρηματοοικονομικούς δείκτες για τα έτη 2018,2019,2020 και 2021. Στους δείκτες αποδοτικότητας ο Δείκτης Απόδοσης Ενεργητικού πήρε τιμή 17,55% το 2018, 20,6% το 2019 σημειώνοντας αύξηση κατά

17,37%, 18,72% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 9,1% και 14,81% το 2021 σημειώνοντας μείωση κατά 20,88% και ο Δείκτης Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων πήρε τιμή 27,49% το 2018, 31,29% το 2019 σημειώνοντας αύξηση κατά 13,82%, 26,54% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 15,19%, 22,34% και το 2021 σημειώνοντας μείωση κατά 15,81%. Στους δείκτες ρευστότητας ο Δείκτης Άμεσης Ρευστότητας πήρε τιμή 135,76% το 2018, 153,31% το 2019 σημειώνοντας αύξηση κατά 12,92%, 173,69% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 13,29% και 123,63% το 2021 σημειώνοντας μείωση κατά 28,82%, ο Δείκτης Κεφαλαίου Κίνησης πήρε τιμή 28,28% το 2018, 30,91% το 2019 σημειώνοντας αύξηση κατά 9,29%, 31,76% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 2,75% και 26,61% το 2021 σημειώνοντας μείωση κατά 16,2% και ο Δείκτης Συνολικών Υποχρεώσεων πήρε τιμή 36,69% το 2018, 31,7% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 13,59%, 27,47% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 13,34% και 38,54% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 40,26%. Στους δείκτες απαιτήσεων, αποθεμάτων και κυκλοφοριακής ταχύτητας ο Δείκτης Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Απαιτήσεων πήρε τιμή 750,32% το 2018, 769,17% το 2019 σημειώνοντας αύξηση κατά 2,51%, 703,62% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 8,52% και 890,29% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 26,53%, ο Δείκτης Ταχύτητας Κυκλοφορίας Ενεργητικού πήρε τιμή 255,48% το 2018, 246,96% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 3,33%, 206, 04% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 16,57% και 281,23% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 36,49% και ο Δείκτης Αποθεμάτων πήρε τιμή 1058,9% το 2018, 1042,23% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 1,57%, 969,05% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 7,02% και 1278,48% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 31,93%. Η μέση μεταβολή του Δείκτη Απόδοσης Ενεργητικού για τα έτη 2018-2021 ήταν -4,20%, του Δείκτη Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων ήταν -5,73%, του Δείκτη Άμεσης Ρευστότητας ήταν -0,86%, του Δείκτη Κεφαλαίου Κίνησης ήταν -1,38%, του Δείκτη Συνολικών Υποχρεώσεων ήταν 4,44%, του Δείκτη Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Απαιτήσεων ήταν 6,84%, του Δείκτη Ταχύτητας Κυκλοφορίας Ενεργητικού ήταν 5,53% και του Δείκτη Αποθεμάτων ήταν 7,77%. Στην εταιρεία Exl Quintaglass SL, οι δείκτες της αποδοτικότητας έχουν καλές τιμές αλλά ακόμα καλύτερες τιμές πήραν οι δείκτες των αποθεμάτων και της κυκλοφοριακής ταχύτητας ενεργητικού.

Exl Quintaglass SL								
	Δ.Α.Ε.	Δ.Α.Ι.Κ.	Δ.Γ.Ρ.	Δ.Κ.Κ.	Δ.Σ.Υ.	Δ.Α.Α.	Δ.Α.Π.Σ.	Δ.Α.
2018	0,17551	0,274965	1,35767	0,28288	0,366993	7,503265	2,55484	10,58907
2019	0,206005	0,312956	1,53314	0,30917	0,317084	7,691778	2,469668	10,4223
2020	0,187257	0,265403	1,73694	0,31768	0,27477	7,036231	2,060464	9,690582
2021	0,14815	0,22344	1,23639	0,26619	0,385401	8,902924	2,812381	12,78484

Πίνακας 42: Αριθμοδείκτες εταιρείας Exl Quintaglass SL

Η εταιρεία Nicholl Food Packaging Ltd είναι μια εταιρεία μεταποίησης αλουμινίου η οποία ήρθε 12η στην κατάταξη μέσου όρου της μεθόδου ELECTRE III. Η δραστηριότητα της εταιρείας εμφανίζεται στην ανάλυση με χρηματοοικονομικούς δείκτες για το έτος 2018. Στους δείκτες αποδοτικότητας ο Δείκτης Απόδοσης Ενεργητικού πήρε τιμή 9,47% και ο Δείκτης Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων πήρε τιμή 69,5%. Στους δείκτες ρευστότητας ο Δείκτης Άμεσης Ρευστότητας πήρε τιμή 85,66%, ο Δείκτης Κεφαλαίου Κίνησης πήρε τιμή 1,69% και ο Δείκτης Συνολικών Υποχρεώσεων πήρε τιμή 79,98%. Στους δείκτες απαιτήσεων, αποθεμάτων και κυκλοφοριακής ταχύτητας ο Δείκτης Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Απαιτήσεων πήρε τιμή 277,46%, ο Δείκτης Ταχύτητας Κυκλοφορίας

Ενεργητικού πήρε τιμή 161,25% και ο Δείκτης Αποθεμάτων πήρε τιμή 1003,76%. Στην εταιρείας Nicholl Food Packaging Ltd, οι αριθμοδείκτες οι οποίοι πήραν εξαιρετικές τιμές, είναι ο Δείκτης Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων, ο Δείκτης Συνολικών Υποχρεώσεων και ο Δείκτης Αποθεμάτων.

Nicholl Food Packaging Ltd								
	Δ.Α.Ε.	Δ.Α.Ι.Κ.	Δ.Γ.Ρ.	Δ.Κ.Κ.	Δ.Σ.Υ.	Δ.Α.Α.	Δ.Α.Π.Σ.	Δ.Α.
2018	0,094784	0,695014	0,85667	0,01692	0,799843	2,77468	1,612561	10,03769

Πίνακας 43: Αριθμοδείκτες εταιρείας Nicholl Food Packaging Ltd

Η εταιρεία E Max Aluminium Profielen NV είναι μια εταιρεία μεταποίησης αλουμινίου η οποία ήρθε 13η στην κατάταξη μέσου όρου της ELECTRE III. Η δραστηριότητα της εταιρείας εμφανίζεται στην ανάλυση με χρηματοοικονομικούς δείκτες για τα έτη 2018,2019,2020 και 2021. Στους δείκτες αποδοτικότητας ο Δείκτης Απόδοσης Ενεργητικού πήρε τιμή 16,74% το 2018, 21,55% το 2019 σημειώνοντας αύξηση κατά 28,69%, 23,21% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 7,7% και 23,32% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 0,47% και ο Δείκτης Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων πήρε τιμή 32,4% το 2018, 38,2% το 2019 σημειώνοντας αύξηση κατά 17,91%, 33,99% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 11,02% και 39,31% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 15,64%. Στους δείκτες ρευστότητας ο Δείκτης Άμεσης Ρευστότητας πήρε τιμή 78,96% το 2018, 108,48% το 2019 σημειώνοντας αύξηση κατά 37,38%, 144,22% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 32,94% και 48,56% το 2021 σημειώνοντας μείωση κατά 66,32%, ο Δείκτης Κεφαλαίου Κίνησης πήρε τιμή 18,84% το 2018, 26,64% το 2019 σημειώνοντας αύξηση κατά 41,37%, 19,16% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 28,06% και 15,53% το 2021 σημειώνοντας μείωση κατά 181,05% και ο Δείκτης Συνολικών Υποχρεώσεων πήρε τιμή 47,1% το 2018, 40,56% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 13,88%, 23,06% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 43,15% και 58,23% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 152,49%. Στους δείκτες απαιτήσεων, αποθεμάτων και κυκλοφοριακής ταχύτητας ο Δείκτης Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Απαιτήσεων πήρε τιμή 1080,63% το 2018, 1151,47% το 2019 σημειώνοντας αύξηση κατά 6,55%, 1326% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 15,17% και 1334,03% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 0,59%, ο Δείκτης Ταχύτητας Κυκλοφορίας Ενεργητικού πήρε τιμή 271,25% το 2018, 241,56% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 10,94%, 192,04% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 20,5% και 154,98% το 2021 σημειώνοντας μείωση κατά 19,29% και ο Δείκτης Αποθεμάτων πήρε τιμή 911,96% το 2018, 759,62% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 16,7%, 1861,99% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 145,12% και 1172,62% το 2021 σημειώνοντας μείωση κατά 37,02%. Η μέση μεταβολή του Δείκτη Απόδοσης Ενεργητικού για τα έτη 2018-2021 ήταν 12,28%, του Δείκτη Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων ήταν 7,51%, του Δείκτη Άμεσης Ρευστότητας ήταν 1,33%, του Δείκτη Κεφαλαίου Κίνησης ήταν -55,91%, του Δείκτη Συνολικών Υποχρεώσεων ήταν 31,81%, του Δείκτη Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Απαιτήσεων ήταν 7,44%, του Δείκτη Ταχύτητας Κυκλοφορίας Ενεργητικού ήταν -16,91% και του Δείκτη Αποθεμάτων ήταν 30,46%. Στην εταιρεία E Max Aluminium Profielen NV του δείκτες με τις καλύτερες επιδόσεις, τους είχε ο τομέας της αποδοτικότητας ο οποίος είναι και ο τομέας με την μεγαλύτερη βαρύτητα. Οι υπόλοιποι τομείς είχαν μέτριες επιδόσεις.

E Max Aluminium Profielen NV								
	Δ.Α.Ε.	Δ.Α.Ι.Κ.	Δ.Γ.Ρ.	Δ.Κ.Κ.	Δ.Σ.Υ.	Δ.Α.Α.	Δ.Α.Π.Σ.	Δ.Α.



2018	0,167478	0,32405	0,78962	0,18848	0,471075	10,80632	2,712598	9,119645
2019	0,215538	0,382088	1,08483	0,26647	0,405673	11,51477	2,415689	7,596255
2020	0,232142	0,339966	1,44225	0,19168	0,230622	13,26206	1,920417	18,61999
2021	0,233234	0,393156	0,48569	-0,15536	0,5823	13,34029	1,549882	11,72624

Πίνακας 44: Αριθμοδείκτες εταιρείας E Max Aluminium Profielen NV

Η εταιρεία Benteler Aluminium Systems France SNC είναι μια εταιρεία μεταποίησης αλουμινίου η οποία ήρθε 14η στην κατάταξη μέσου όρου της μεθόδου ELECTRE III. Η δραστηριότητα της εταιρείας εμφανίζεται στην ανάλυση με χρηματοοικονομικούς δείκτες για το έτος 2018. Στους δείκτες αποδοτικότητας ο Δείκτης Απόδοσης Ενεργητικού πήρε τιμή 3,81% και ο Δείκτης Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων πήρε τιμή 7,17%. Στους δείκτες ρευστότητας ο Δείκτης Άμεσης Ρευστότητας πήρε τιμή 186,74%, ο Δείκτης Κεφαλαίου Κίνησης πήρε τιμή 40,12% σημειώνοντας αύξηση και ο Δείκτης Συνολικών Υποχρεώσεων πήρε τιμή 52,44%. Στους δείκτες απαιτήσεων, αποθεμάτων και κυκλοφοριακής ταχύτητας ο Δείκτης Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Απαιτήσεων πήρε τιμή 407,81%, ο Δείκτης Ταχύτητας Κυκλοφορίας Ενεργητικού πήρε τιμή 217,69% και ο Δείκτης Αποθεμάτων πήρε τιμή 1286,09%. Η εταιρεία Benteler Aluminium Systems France SNC στο ένα έτος για το οποίο εμφανίστηκε στην ανάλυση, είχε μέτριες επιδόσεις σε όλους του αριθμοδείκτες της εκτός από τον Δείκτη Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Απαιτήσεων στον οποίο είχε κακές τιμές και στην Δείκτη Αποθεμάτων στον οποίο είχε εξαιρετικές τιμές.

Benteler Aluminium Systems France SNC								
	Δ.Α.Ε.	Δ.Α.Ι.Κ.	Δ.Γ.Ρ.	Δ.Κ.Κ.	Δ.Σ.Υ.	Δ.Α.Α.	Δ.Α.Π.Σ.	Δ.Α.
2018	0,038134	0,071696	1,86739	0,40118	0,524386	4,078119	2,176914	12,8609

Πίνακας 45: Αριθμοδείκτες εταιρείας Benteler Aluminium Systems France SNC

Η εταιρεία Alueuropa SA είναι μια εταιρεία μεταποίησης αλουμινίου η οποία ήρθε 16η στην κατάταξη μέσου όρου της μεθόδου ELECTRE III. Η δραστηριότητα της εταιρείας εμφανίζεται στην ανάλυση με χρηματοοικονομικούς δείκτες για τα έτη 2018,2019,2020 και 2021. Στους δείκτες αποδοτικότητας ο Δείκτης Απόδοσης Ενεργητικού πήρε τιμή 4,17% το 2018, 4,72% το 2019 σημειώνοντας αύξηση κατά 13,05%, 8,47% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 79,42% και 10,87% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 28,34% και ο Δείκτης Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων πήρε τιμή 20,29% το 2018, 22,19% το 2019 σημειώνοντας αύξηση κατά 9,39%, 35,16% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 58,41% και 44,35% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 26,13%. Στους δείκτες ρευστότητας ο Δείκτης Άμεσης Ρευστότητας πήρε τιμή 105,71% το 2018, 94,78% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 10,34%, 103,58% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 9,29% και 78,53% το 2021 σημειώνοντας μείωση κατά 24,18%, ο Δείκτης Κεφαλαίου Κίνησης πήρε τιμή 11,1% το 2018, 4,38% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 60,54%, 10,67% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 143,68% και 8,48% το 2021 σημειώνοντας μείωση κατά 20,56% και ο Δείκτης Συνολικών Υποχρεώσεων πήρε τιμή 80% το 2018, 77,59% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 3,02%, 74,44% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 4,05% και 76,18% ο 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 2,33%. Στους δείκτες απαιτήσεων, αποθεμάτων και κυκλοφοριακής ταχύτητας ο Δείκτης Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Απαιτήσεων πήρε τιμή 359,82% το 2018, 368,14% το 2019 σημειώνοντας αύξηση κατά 2,31%, 393,09% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 6,78% και 488,82% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 24,35%, ο Δείκτης Ταχύτητας Κυκλοφορίας Ενεργητικού πήρε τιμή 160,99% το 2018, 143,69% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά

10,74%, 136,25% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 5,17% και 168,57% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 23,72% και ο Δείκτης Αποθεμάτων πήρε τιμή 1586,71% το 2018, 1528,91% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 3,64%, 1296,7% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 15,18% και 770,83% το 2021 σημειώνοντας μείωση κατά 40,55%. Η μέση μεταβολή του Δείκτη Απόδοσης Ενεργητικού για τα έτη 2018-2021 ήταν 40,27%, του Δείκτη Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων ήταν 31,31%, του Δείκτη Άμεσης Ρευστότητας ήταν -8,41%, του Δείκτη Κεφαλαίου Κίνησης ήταν 20,86%, του Δείκτη Συνολικών Υποχρεώσεων ήταν -1,58%, του Δείκτη Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Απαιτήσεων ήταν 11,14%, του Δείκτη Ταχύτητας Κυκλοφορίας Ενεργητικού ήταν 2,60% και του Δείκτη Αποθεμάτων ήταν -19,79%. Η εταιρεία Alueuropa SA είχε μέτριες τιμές στους περισσότερους αριθμοδείκτες της με εξαίρεση τον Δείκτη Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων στον οποίο είχε αρκετά καλές τιμές και τον Δείκτη Αποθεμάτων στον οποίο είχε εξαιρετικές τιμές.

Alueuropa SA								
	Δ.Α.Ε.	Δ.Α.Ι.Κ.	Δ.Γ.Ρ.	Δ.Κ.Κ.	Δ.Σ.Υ.	Δ.Α.Α.	Δ.Α.Π.Σ.	Δ.Α.
2018	0,041753	0,2029	1,0571	0,11104	0,800117	3,598238	1,60991	15,86714
2019	0,047204	0,22196	0,9478	0,04381	0,775951	3,681411	1,436948	15,28917
2020	0,084694	0,351626	1,03586	0,10676	0,744478	3,930976	1,362577	12,96702
2021	0,108701	0,44353	0,78537	0,08481	0,761833	4,888226	1,685792	7,708314

Πίνακας 46: Αριθμοδείκτες εταιρείας Alueuropa SA

Η εταιρεία Capelle SAS είναι μια εταιρεία μεταποίησης αλουμινίου η οποία ήρθε 17η στην κατάταξη της μεθόδου ELECTRE III. Η δραστηριότητα της εταιρείας εμφανίζεται στην ανάλυση με χρηματοοικονομικούς δείκτες για τα έτη 2018,2019,2020 και 2021. Στους δείκτες αποδοτικότητας ο Δείκτης Απόδοσης Ενεργητικού πήρε τιμή 5,62% το 2018, 4,67% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 16,9%, -1,5% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 132,23% και 3,96% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 363,16% και ο Δείκτης Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων πήρε τιμή 26,82% το 2018, 18,98% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 29,21%, -5,66% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 129,8% και 14,36% το 2021 σημειώνοντας αύξηση 353,83%. Στους δείκτες ρευστότητας ο Δείκτης Άμεσης Ρευστότητας πήρε τιμή 119,9% το 2018, 131,92% το 2019 σημειώνοντας αύξηση κατά 10,02%, 127,89% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 3,05% και 127,85% το 2021 σημειώνοντας μείωση κατά 0,03%, ο Δείκτης Κεφαλαίου Κίνησης πήρε τιμή 12,85% το 2018, 18,34% το 2019 σημειώνοντας αύξηση κατά 42,69%, 16,17% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 11,84% και 17,31% το 2021 σημειώνοντας αύξηση 7,09% και ο Δείκτης Συνολικών Υποχρεώσεων πήρε τιμή 77,17% το 2018, 73,64% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 4,56%, 73,1% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 0,73% και 71,81% το 2021 σημειώνοντας μείωση κατά 1,77%. Στους δείκτες απαιτήσεων, αποθεμάτων και κυκλοφοριακής ταχύτητας ο Δείκτης Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Απαιτήσεων πήρε τιμή 382,28% το 2018, 380,92% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 0,35%, 406,02% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 6,58% και 516,37% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 27,71%, ο Δείκτης Ταχύτητας Κυκλοφορίας Ενεργητικού πήρε τιμή 250,08% το 2018, 247,27% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 1,12%, 217,48% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 12,05% και 260,36% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 19,71% και ο Δείκτης Αποθεμάτων πήρε τιμή 2000% το 2018, 2000% το 2019 σημειώνοντας μηδενική μεταβολή, 1162,6% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 41,87% και 1446,65% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά

24,43%. Η μέση μεταβολή του Δείκτη Απόδοσης Ενεργητικού για τα έτη 2018-2021 ήταν 71,34%, του Δείκτη Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων ήταν 64,93%, του Δείκτη Άμεσης Ρευστότητας ήταν 2,31%, του Δείκτη Κεφαλαίου Κίνησης ήταν 12,64%, του Δείκτη Συνολικών Υποχρεώσεων ήταν -2,35%, του Δείκτη Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Απαιτήσεων ήταν 11,13%, του Δείκτη Ταχύτητας Κυκλοφορίας Ενεργητικού ήταν 2,18% και του Δείκτη Αποθεμάτων ήταν -5,81%. Η εταιρεία Capelle SAS είχε μέτριες επιδόσεις σε όλους τους τομείς της πέρα από τον τομέα των αποθεμάτων και κυκλοφοριακής ταχύτητας ενεργητικού στον οποίο οι αριθμοδείκτες πήραν εξαιρετικές τιμές.

Capelle SAS								
	Δ.Α.Ε.	Δ.Α.Ι.Κ.	Δ.Γ.Ρ.	Δ.Κ.Κ.	Δ.Σ.Υ.	Δ.Α.Α.	Δ.Α.Π.Σ.	Δ.Α.
2018	0,056194	0,268275	1,19907	0,12855	0,771701	3,822891	2,500864	20
2019	0,046696	0,189893	1,31926	0,18343	0,736483	3,809267	2,47272	20
2020	-0,01505	-0,05659	1,27892	0,1617	0,731085	4,060246	2,174804	11,62608
2021	0,039618	0,143645	1,27853	0,17317	0,71815	5,163702	2,60359	14,46652

Πίνακας 47: Αριθμοδείκτες εταιρείας Capelle SAS

Η εταιρεία Compania Valenciana de Aluminio Baux SL είναι μια εταιρεία μεταποίησης αλουμινίου η οποία ήρθε 18η στην κατάταξη μέσου όρου της μεθόδου ELECTRE III. Η δραστηριότητα της εταιρείας εμφανίζεται στην ανάλυση με χρηματοοικονομικούς δείκτες για τα έτη 2018,2019,2020 και 2021. Στους δείκτες αποδοτικότητας ο Δείκτης Απόδοσης Ενεργητικού πήρε τιμή 0% το 2018, 7,95% το 2019 σημειώνοντας αύξηση κατά 0,079526 μονάδες , 8,98% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 12,93% και 7,83% το 2021 σημειώνοντας μείωση κατά 12,8% και ο Δείκτης Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων πήρε τιμή 0% το 2018, 63,15% το 2019 σημειώνοντας αύξηση κατά 0,631544 μονάδες, 53,02% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 16,04% και 34,37% το 2021 σημειώνοντας μείωση κατά 35,17%. Στους δείκτες ρευστότητας ο Δείκτης Άμεσης Ρευστότητας πήρε τιμή 80,16% το 2018, 83,36% το 2019 σημειώνοντας αύξηση κατά 3,99%, 136,76% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 64,04% και 117,16% το 2021 σημειώνοντας μείωση κατά 14,32%, ο Δείκτης Κεφαλαίου Κίνησης πήρε τιμή 3,55% το 2018, 4,42% το 2019 σημειώνοντας αύξηση κατά 24,68%, 20,8% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 370,26% και 21,65% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 4,06% και ο Δείκτης Συνολικών Υποχρεώσεων πήρε τιμή 88,91% το 2018, 86,02% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 3,25%, 80,49% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 6,43% και 73,96% το 2021 σημειώνοντας μείωση κατά 8,1%. Στους δείκτες απαιτήσεων, αποθεμάτων και κυκλοφοριακής ταχύτητας ο Δείκτης Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Απαιτήσεων πήρε τιμή 652,15% το 2018, 599,4% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 8,09%, 504,69% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 15,8% και 503,16% το 2021 σημειώνοντας μείωση κατά 0,3%, ο Δείκτης Ταχύτητας Κυκλοφορίας Ενεργητικού πήρε τιμή 141,49% το 2018, 136,68% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 3,4%, 117,32% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 14,17% και 135,18% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 15,22% και ο Δείκτης Αποθεμάτων πήρε τιμή 1453,81% το 2018, 941,63% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 35,27%, 784,18% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 16,66% και 815,32% το 2021 σημειώνοντας αύξηση 3,97%. Η μέση μεταβολή του Δείκτη Απόδοσης Ενεργητικού για τα έτη 2018-2021 ήταν 0,06%, του Δείκτη Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων ήταν -25,60%, του Δείκτη Άμεσης Ρευστότητας ήταν 17,90%, του Δείκτη Κεφαλαίου Κίνησης ήταν 133,00%, του Δείκτη Συνολικών Υποχρεώσεων ήταν -5,93%, του Δείκτη

Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Απαιτήσεων ήταν -8,06%, του Δείκτη Ταχύτητας Κυκλοφορίας Ενεργητικού ήταν -0,78% και του Δείκτη Αποθεμάτων ήταν -15,98%. Στην εταιρεία Compania Valenciana de Aluminio Baux SL όλοι οι αριθμοδείκτες πήραν μέτριες τιμές και στα πέντε έτη στα οποία η εταιρεία εμφανίζεται στην ανάλυση με εξαίρεση τον Δείκτη Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων ο οποίος πήρε αρκετά καλές τιμές και τον Δείκτη Αποθεμάτων ο οποίος πήρε επίσης αρκετά καλές τιμές.

Compania Valenciana de Aluminio Baux SL								
	Δ.Α.Ε.	Δ.Α.Ι.Κ.	Δ.Γ.Ρ.	Δ.Κ.Κ.	Δ.Σ.Υ.	Δ.Α.Α.	Δ.Α.Π.Σ.	Δ.Α.
2018	0	0	0,80165	0,03549	0,889157	6,521579	1,414992	14,53813
2019	0,079526	0,631544	0,83368	0,04425	0,860255	5,994006	1,366884	9,40963
2020	0,089812	0,530208	1,3676	0,20809	0,804914	5,046964	1,173208	7,841831
2021	0,078314	0,34372	1,17168	0,21654	0,739643	5,031618	1,351807	8,153269

Πίνακας 48: Αριθμοδείκτες εταιρείας Compania Valenciana de Aluminio Baux SL

Η εταιρεία Intals SpA είναι μια εταιρεία μεταποίησης αλουμινίου η οποία ήρθε 20η στην κατάταξη μέσου όρου της μεθόδου ELECTRE III. Η δραστηριότητα της εταιρεία είναι εμφανίζεται στην ανάλυση με χρηματοοικονομικούς δείκτες για τα έτη 2020 και 2021. Στους δείκτες αποδοτικότητας ο Δείκτης Απόδοσης Ενεργητικού πήρε τιμή 3,48% το 2020 και 10,08% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 189,82% και ο Δείκτης Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων πήρε τιμή 5,17% το 2020 και 14,89% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 188,31%. Στους δείκτες ρευστότητας ο Δείκτης Άμεσης Ρευστότητας πήρε τιμή 263,44% το 2020 και 225,17% το 2021 σημειώνοντας μείωση κατά 14,53%, ο Δείκτης Κεφαλαίου Κίνησης πήρε τιμή 49,15% το 2020 και 45,16% το 2021 σημειώνοντας μείωση κατά 8,12% και ο Δείκτης Συνολικών Υποχρεώσεων πήρε τιμή 30,82% το 2020 και 33,61% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 9,04%. Στους δείκτες απαιτήσεων, αποθεμάτων και κυκλοφοριακής ταχύτητας ο Δείκτης Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Απαιτήσεων πήρε τιμή 450,77% το 2020 και 507,69% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 12,62%, ο Δείκτης Ταχύτητας Κυκλοφορίας Ενεργητικού πήρε τιμή 166,58% το 2021 και 228,39% το 2022 σημειώνοντας αύξηση κατά 37,1% και ο Δείκτης Αποθεμάτων πήρε τιμή 1414,95% το 2020 και 1930,56% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 36,44%. Στην εταιρεία Intals SpA, οι αριθμοδείκτες με τις καλύτερες επιδόσεις, ήταν αυτοί του τομέα αποθεμάτων και κυκλοφοριακής ταχύτητας ενεργητικού και αυτοί της ρευστότητας με εξαίρεση τον Δείκτη Συνολικών Υποχρεώσεων.

Intals SpA								
	Δ.Α.Ε.	Δ.Α.Ι.Κ.	Δ.Γ.Ρ.	Δ.Κ.Κ.	Δ.Σ.Υ.	Δ.Α.Α.	Δ.Α.Π.Σ.	Δ.Α.
2020	0,034792	0,051678	2,63442	0,49152	0,308259	4,507778	1,66583	14,14954
2021	0,100835	0,148994	2,25175	0,45161	0,336129	5,076952	2,283996	19,30565

Πίνακας 49: Αριθμοδείκτες εταιρείας Intals SpA

#### 4.3.5 Απόδοση εταιρειών της ελληνικής βιομηχανίας αλουμινίου βάση των χρηματοοικονομικών δεικτών τους

Στα δεδομένα υπάρχουν δυο ελληνικές εταιρείες η Alumil Aluminium Industry SA και η Elvalhacor Hellenic Copper and Aluminium Industry SA. Η Alumil Aluminium Industry SA ασχολείται με την δειλιάσει και την εξαγωγή αλουμινίου με δραστηριότητα σε περισσότερες από 60 χώρες, έδρα της εταιρείας είναι το Κιλκίς. Η εταιρεία Elvalhacor Hellenic Copper and Aluminium Industry SA η οποία ανήκει στον όμιλο Viohalco και εξειδικεύεται στην μεταποίηση αλουμινίου μέσω της θυγατρικής της ΕΛΒΑΛ Α.Ε. ,τις

εξαγωγές και την παραγωγή δευτερόχytu αλουμινίου μέσω της θυγατρικής της ΑΝΟΞΑΛ Α.Ε. πιο άμεση απασχόληση έχει στους τομείς της διέλασης και των εξαγωγών. Ωστόσο υπάρχει μια ακόμα εταιρεία στα δεδομένα της ανάλυσης η οποία ιδρύθηκε στην Ελλάδα αλλά μετέφερε τα δικαιώματα της στις Βρυξέλλες το 2013. Η εταιρεία αυτή είναι η Viohalco SA η οποία έχει ακόμα πολύ ενεργό ρολό στην Ελλάδα μέσω των θυγατρικών της στους τομείς έλασης αλουμινίου παραγωγής χαλκού και παραγωγής χάλυβα.

Η εταιρεία Aluminil Aluminium Industry SA είναι μια εταιρεία μεταποίησης αλουμινίου η οποία ανήκει στην βιομηχανία μη σιδηρούχων μετάλλων της Ελλάδας. Η δραστηριότητα της εταιρείας εμφανίζεται στην ανάλυση με χρηματοοικονομικούς δείκτες για όλα τα έτη με τα οποία ασχολείται η ανάλυση. Στους δείκτες αποδοτικότητας ο Δείκτης Απόδοσης Ενεργητικού πήρε τιμή -0,29% το 2018, 1,697% το 2019 σημειώνοντας αύξηση κατά 684,03%, 3,85% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 126,65%, 8,8% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 128,98% και 9,88% το 2022 σημειώνοντας αύξηση κατά 12,2% και ο Δείκτης Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων πήρε τιμή -1,4% το 2018, 8,34% το 2019 σημειώνοντας αύξηση κατά 695,68%, 17,41% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 108,7%, 35,5% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 103,93% και 34,41% το 2022 σημειώνοντας αύξηση 3,07%. Στους δείκτες ρευστότητας ο Δείκτης Άμεσης Ρευστότητας πήρε τιμή 31,78% το 2018, 31,78% το 2019 σημειώνοντας αύξηση κατά 0,0031%, 124,93% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 293,09%, 94,02% το 2021 σημειώνοντας μείωση κατά 24,74% και 97,46% το 2022 σημειώνοντας αύξηση 3,67%, ο Δείκτης Κεφαλαίου Κίνησης πήρε τιμή 24,99% το 2018, 26,29% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 5,23%, 29,25% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 211,24%, 28,64% το 2021 σημειώνοντας μείωση κατά 2,09% και 30,50% το 2022 σημειώνοντας αύξηση κατά 6,5% και ο Δείκτης Συνολικών Υποχρεώσεων πήρε τιμή 79,78% το 2018, 79,52% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 0,3275%, 76,41% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 3,91% 74,13% το 2021 σημειώνοντας μείωση κατά 2,98% και 68,6% το 2022 σημειώνοντας μείωση κατά 7,45%. Στους δείκτες απαιτήσεων, αποθεμάτων και κυκλοφοριακής ταχύτητας ο Δείκτης Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Απαιτήσεων πήρε τιμή 451,67% το 2018, 497,28% το 2019 σημειώνοντας αύξηση κατά 10,09%, 471,88% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 5,1%, 517,9% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 9,75% και 550,74% το 2022 σημειώνοντας αύξηση κατά 6,34%, ο Δείκτης Ταχύτητας Κυκλοφορίας Ενεργητικού πήρε τιμή 83,15% το 2018, 85,49% το 2019 σημειώνοντας αύξηση κατά 2,81%, 84,12% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 1,6%, 98,81% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 17,46% και 114,78% το 2022 σημειώνοντας αύξηση κατά 16,16% και ο Δείκτης Αποθεμάτων πήρε τιμή 265,73% το 2018, 252,95% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 4,81%, 254,76% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 0,72%, 257,7% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 1,15% και 275,88% το 2022 σημειώνοντας αύξηση κατά 7,05%. Η μέση μεταβολή του Δείκτη Απόδοσης Ενεργητικού για τα έτη 2018-2022 ήταν 237,96%, του Δείκτη Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων ήταν 226,31%, του Δείκτη Άμεσης Ρευστότητας ήταν 68,00%, του Δείκτη Κεφαλαίου Κίνησης ήταν 52,60%, του Δείκτη Συνολικών Υποχρεώσεων ήταν -3,67%, του Δείκτη Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Απαιτήσεων ήταν 5,27%, του Δείκτη Ταχύτητας Κυκλοφορίας Ενεργητικού ήταν 8,7083% και του Δείκτη Αποθεμάτων ήταν 1,02%.



Alumil Aluminium Industry SA								
	Δ.Α.Ε.	Δ.Α.Ι.Κ.	Δ.Γ.Ρ.	Δ.Κ.Κ.	Δ.Σ.Υ.	Δ.Α.Α.	Δ.Α.Π.Σ.	Δ.Α.
2018	-0,00291	-0,014	0,31781	-0,24991	0,797858	4,516735	0,83157	2,657369
2019	0,016969	0,08342	0,31782	-0,26298	0,795245	4,97286	0,854943	2,529501
2020	0,038461	0,174101	1,24934	0,29253	0,764138	4,71881	0,841264	2,547643
2021	0,088067	0,355047	0,94018	0,2864	0,741299	5,179082	0,988169	2,577047
2022	0,09882	0,344146	0,97466	0,30502	0,686047	5,507448	1,147855	2,758806

Πίνακας 50: Αριθμοδείκτες εταιρείας Alumil Aluminium Industry SA

Η Elvalhacor Hellenic Copper and Aluminium Industry SA είναι μια εταιρεία μεταποίησης αλουμινίου η οποία ανήκει στην βιομηχανία μη σιδηρούχων μετάλλων της Ελλάδας. Η δραστηριότητα της εταιρείας εμφανίζεται στην ανάλυση με χρηματοοικονομικούς δείκτες για όλα τα έτη με τα οποία ασχολείται η ανάλυση. Στους δείκτες αποδοτικότητας ο Δείκτης Απόδοσης Ενεργητικού πήρε τιμή 4,74% το 2018, 3,39% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 28,4%, 2,16% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 36,42%, 6,47% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 200,16% και 8,38% το 2022 σημειώνοντας αύξηση κατά 29,5% και ο Δείκτης Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων πήρε τιμή 10,53% το 2018, 7,61% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 27,74%, 4,95% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 34,88%, 16,37% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 230,36%, 22% το 2022 σημειώνοντας αύξηση κατά 34,39%. Στους δείκτες ρευστότητας ο Δείκτης Άμεσης Ρευστότητας πήρε τιμή 55,02% το 2018, 60,01% το 2019 σημειώνοντας αύξηση κατά 9,07%, 56,09% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 6,53%, 63,11% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 12,5%, 67,51% το 2022 σημειώνοντας αύξηση 6,97%, ο Δείκτης Κεφαλαίου Κίνησης πήρε τιμή 18,51% το 2018, 16,65% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 10,04%, 14,72% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 11,63%, 20,54% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 39,57%, 25,46% το 2022 σημειώνοντας αύξηση κατά 23,94% και ο Δείκτης Συνολικών Υποχρεώσεων πήρε τιμή 55,2% το 2018, 55,59% το 2019 σημειώνοντας αύξηση κατά 0,71%, 57,27% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 3,02%, 63,08% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 10,13%, 60,82% το 2022 σημειώνοντας μείωση κατά 3,57%. Στους δείκτες απαιτήσεων, αποθεμάτων και κυκλοφοριακής ταχύτητας ο Δείκτης Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Απαιτήσεων πήρε τιμή 1032,5% το 2018, 944,34% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 8,53%, 864,37% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 8,46%, 1034,68% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 19,7%, 1188,37% το 2022 σημειώνοντας αύξηση κατά 14,85%, ο Δείκτης Ταχύτητας Κυκλοφορίας Ενεργητικού πήρε τιμή 132,36% το 2018, 119,28% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 9,88%, 112,32% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 5,83%, 141,01% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 25,54%, 155,9% το 2022 σημειώνοντας αύξηση κατά 10,56% και ο Δείκτης Αποθεμάτων πήρε τιμή 409,94% το 2018, 384,48% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 6,21%, 389,36% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 1,27%, 441,18% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 13,3%, 431,18% το 2022 σημειώνοντας μείωση κατά 2,26%. Η μέση μεταβολή του Δείκτη Απόδοσης Ενεργητικού για τα έτη 2018-2022 ήταν 41,20%, του Δείκτη Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων ήταν 50,53%, του Δείκτη Άμεσης Ρευστότητας ήταν 5,50%, του Δείκτη Κεφαλαίου Κίνησης ήταν 10,46%, του Δείκτη Συνολικών Υποχρεώσεων ήταν 2,57%, του Δείκτη Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Απαιτήσεων ήταν 4,38%, του Δείκτη Ταχύτητας Κυκλοφορίας Ενεργητικού ήταν 5,09% και του Δείκτη Αποθεμάτων ήταν 1,52%.

Elvalhacor Hellenic Copper and Aluminium Industry SA

	Δ.Α.Ε.	Δ.Α.Ι.Κ.	Δ.Γ.Ρ.	Δ.Κ.Κ.	Δ.Σ.Υ.	Δ.Α.Α.	Δ.Α.Π.Σ.	Δ.Α.
2018	0,047406	0,105343	0,55025	0,18519	0,552075	10,32501	1,323631	4,099471
2019	0,033941	0,076115	0,60018	0,16659	0,555998	9,44345	1,192808	3,844886
2020	0,021578	0,049562	0,56096	0,14721	0,57279	8,643729	1,123249	3,89367
2021	0,064767	0,163737	0,63112	0,20547	0,630818	10,3468	1,410123	4,411857
2022	0,083879	0,220054	0,67515	0,25467	0,608268	11,88378	1,559014	4,311865

Πίνακας 51: Αριθμοδείκτες εταιρείας Elvalhalcor Hellenic Copper and Aluminium Industry SA

Η Viohalco SA είναι μια εταιρεία μεταποίησης αλουμινίου η οποία ξεκίνησε έχοντας σαν έδρα την Ελλάδα αλλά το 2013 πήρε τα δικαιώματα της στις Βρυξέλλες. Η δραστηριότητα της εταιρείας εμφανίζεται στην ανάλυση με χρηματοοικονομικούς δείκτες για όλα τα έτη με τα οποία ασχολείται η ανάλυση. Στους δείκτες αποδοτικότητας ο Δείκτης Απόδοσης Ενεργητικού πήρε τιμή 2,47% το 2018, 0,78% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 68,17%, 1,43% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 82,25%, 5,85% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 307,6% και 6,64% το 2022 σημειώνοντας αύξηση κατά 13,64% και ο Δείκτης Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων πήρε τιμή 7,3% το 2018, 2,35% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 67,81%, 4,23% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 79,91%, 17,68% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 318% και 20,36% το 2022 σημειώνοντας αύξηση κατά 15,15%. Στους δείκτες ρευστότητας ο Δείκτης Άμεσης Ρευστότητας πήρε τιμή 50,61% το 2018, 49,84% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 1,52%, 47,02% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 5,64%, 60,4% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 28,44% και 58,3% το 2022 σημειώνοντας μείωση κατά 3,47%, ο Δείκτης Κεφαλαίου Κίνησης πήρε τιμή 7,82% το 2018, 6,68% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 14,58%, 5,6% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 16,16%, 12,44% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 122,13% και 15,26% το 2022 σημειώνοντας αύξηση κατά 22,66% και ο Δείκτης Συνολικών Υποχρεώσεων πήρε τιμή 66,77% το 2018, 66,26% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 0,75%, 65,9% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 0,54%, 67,74% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 2,79% και 67,02% το 2022 σημειώνοντας μείωση κατά 1,06%. Στους δείκτες απαιτήσεων, αποθεμάτων και κυκλοφοριακής ταχύτητας ο Δείκτης Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Απαιτήσεων πήρε τιμή 746,6% το 2018, 686,76% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 8,01%, 724,26% το 2020 σημειώνοντας αύξηση κατά 5,46%, 880,14% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 21,52% και 882,97% το 2022 σημειώνοντας αύξηση κατά 0,32%, ο Δείκτης Ταχύτητας Κυκλοφορίας Ενεργητικού πήρε τιμή 114% το 2018, 103,55% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 9,17%, 93,21% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 9,97%, 113,91% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 22,2% και 123,98% το 2022 σημειώνοντας αύξηση κατά 8,83% και ο Δείκτης Αποθεμάτων πήρε τιμή 373,28% το 2018, 350,24% το 2019 σημειώνοντας μείωση κατά 6,17%, 328,63% το 2020 σημειώνοντας μείωση κατά 6,17%, 376,19% το 2021 σημειώνοντας αύξηση κατά 14,47% και 367,27% το 2022 σημειώνοντας μείωση κατά 2,37%. Η μέση μεταβολή του Δείκτη Απόδοσης Ενεργητικού για τα έτη 2018-2022 ήταν 83,83%, του Δείκτη Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων ήταν 86,31%, του Δείκτη Άμεσης Ρευστότητας ήταν 4,45%, του Δείκτη Κεφαλαίου Κίνησης ήταν 28,51%, του Δείκτη Συνολικών Υποχρεώσεων ήταν 0,10%, του Δείκτη Κυκλοφοριακής Ταχύτητας Απαιτήσεων ήταν 4,82%, του Δείκτη Ταχύτητας Κυκλοφορίας Ενεργητικού ήταν 2,97% και του Δείκτη Αποθεμάτων ήταν -0,06%.

Viohalco SA								
	Δ.Α.Ε.	Δ.Α.Ι.Κ.	Δ.Γ.Ρ.	Δ.Κ.Κ.	Δ.Σ.Υ.	Δ.Α.Α.	Δ.Α.Π.Σ.	Δ.Α.
2018	0,024739	0,073083	0,50612	0,07823	0,667734	7,466041	1,140055	3,732851

2019	0,007874	0,023519	0,49841	0,06682	0,662685	6,867627	1,035492	3,502405
2020	0,014351	0,042314	0,47028	0,05602	0,659067	7,24263	0,932174	3,286356
2021	0,058496	0,176876	0,60403	0,12444	0,677464	8,801398	1,139159	3,761908
2022	0,066479	0,203682	0,58308	0,15264	0,670268	8,829704	1,239857	3,672703

Πίνακας 52: Αριθμοδείκτες εταιρείας Viohalco SA

## 4.4 Ανάλυση είδους παραγωγής της κάθε εταιρείας παραγωγής αλουμινίου στην κατάταξη

Στους παρακάτω πίνακες 19, 20, 21, 22 και 23 γίνεται διάκριση των εταιρειών με βάση τον τομέα της βιομηχανίας αλουμινίου στον οποίο ανήκουν. Οι εταιρείες χωρίζονται σε εταιρείες πρωτογενούς παραγωγής αλουμινίου (δηλαδή πρωτόχυτου αλουμινίου), σε εταιρείες δευτερογενούς παραγωγής (δηλαδή ανακύκλωση αλουμινίου) και σε εταιρείες μεταποίησης αλουμινίου (δηλαδή εταιρείες έλασης, δειξάσης, κατασκευής πορτών παράθυρων κ.λ.π.). Οι εταιρείες πρωτογενούς παραγωγής, υποδείχθηκαν με πράσινο χρώμα, οι εταιρείες δευτερογενούς παραγωγής υποδείχθηκαν με μπλε χρώμα και οι εταιρείες μεταποίησης αλουμινίου υποδείχθηκαν με κόκκινο (κεραμιδί) χρώμα.

## 4.5 Σχολιασμός κλάδων βιομηχανίας αλουμινίου για τα έτη 2018-2022

Η παραγωγή αλουμινίου χαρακτηρίζεται από πολλές διακυμάνσεις κατά το πέρασμα του χρόνου, αυτό οφείλεται στο ότι η βιομηχανία αλουμινίου επηρεάζεται αρκετά από εξωτερικούς παράγοντες. Παραδείγματος χάρη η πανδημία του Covid-19 προκάλεσε διαταραχές στην εφοδιαστική αλυσίδα και αύξησε τις τιμές των πρώτων υλών. Στο διάστημα 2020-2021 οι τιμές του αλουμινίου αυξήθηκαν κατά 44%, ξεφεύγοντας από πιο μεγάλες αυξήσεις όπως έγινε με τις τιμές των υπολοίπων μετάλλων. Ένα ακόμα χαρακτηριστικό παράδειγμα, το οποίο επηρέασε αρκετά την βιομηχανία του αλουμινίου και την τιμή του μετάλλου, ήταν η ραγδαία αύξηση της παραγωγής στην Κίνα η οποία ανάγκασε τις εταιρείες παραγωγής αλουμινίου των υπολοίπων χωρών να προσαρμοστούν αυξάνοντας την αποδοτικότητα τους κάνοντας στροφή προς βελτιωμένες πηγές ενέργειας και την αποφυγή απώλειας της. Με τον τρόπο αυτό δημιουργήθηκε ένα πολύ διαφορετικό κλίμα στην παγκόσμια βιομηχανία αλουμινίου.

Παρακάτω βρίσκονται στοιχεία για την παραγωγή πρωτογενούς αλουμινίου στην Δυτική και Κεντρική Ευρώπη για τα έτη 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023 και 2024 σύμφωνα με την Παγκόσμια Ομοσπονδία Αλουμινίου (International Aluminium Institute).



	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
31 Ιανουαρίου	321	306	284	285	262	230	230
28 Φεβρουαρίου	282	274	263	259	230	209	216
31 Μαρτίου	310	296	287	288	253	230	232
30 Απριλίου	303	286	277	281	244	224	226
31 Μαΐου	315	293	284	292	250	229	236
30 Ιουνίου	310	284	274	270	243	223	234
31 Ιουλίου	321	286	281	279	252	230	242
31 Αυγούστου	321	286	280	279	250	230	243
30 Σεπτεμβρίου	312	276	270	271	237	223	237
31 Οκτωβρίου	321	286	280	279	236	230	246
30 Νοεμβρίου	310	282	272	268	224	224	238
31 Δεκεμβρίου	307	294	282	278	232	231	-
Μέσος Όρος	311,08	287,41	277,83	277,41	242,75	226,08	234,54
Άθροισμα	3733	3449	3334	3329	2913	2713	2580

Πίνακας 53: Μηνιαία παραγωγή πρωτογενούς αλουμινίου στην Δυτική και Κεντρική Ευρώπη για τα έτη 2018-2024

Πηγή: International Aluminum Institute<sup>15</sup>

Σύμφωνα με την International Aluminium Institute, την τελευταία επταετία, η μεγαλύτερη παραγωγή αλουμινίου στην Δυτική και Κεντρική Ευρώπη υπήρξε το 2018 με 3733 χιλιάδες μετρικούς τόνους αλουμινίου και μέση μηνιαία παραγωγή 311 χιλιάδες μετρικούς τόνους. Η μεγαλύτερη μηνιαία παραγωγή υπήρξε τον Ιανουάριο, τον Ιούλιο, τον Αύγουστο και τον Οκτώβριο του 2018 με 321 χιλιάδες μετρικούς τόνους αλουμινίου. Μετά το 2018 η παραγωγή πρωτογενούς αλουμινίου στην Ευρώπη ξεκίνησε να μειώνεται σταθερά φτάνοντας ολικό ελάχιστο τον Φεβρουάριο του 2023 με παραγωγή 209 χιλιάδες μετρικούς τόνους αλουμινίου. Στην τελευταία επταετία, κάθε χρονιά είχε μικρότερη συνολική παραγωγή αλλά και μέση μηνιαία παραγωγή από την προηγούμενη. Το 2019 η συνολική παραγωγή πρωτογενούς αλουμινίου ήταν 3449 χιλιάδες μετρικοί τόνοι και η μέση μηνιαία παραγωγή ήταν 287,42 χιλιάδες μετρικοί τόνοι. Η παραγωγή μειώθηκε κατά -7,6% το οποίο μεταφράζεται σε 284 χιλιάδες μετρικούς τόνους. Το 2020 η συνολική παραγωγή πρωτογενούς αλουμινίου ήταν 3334 χιλιάδες μετρικοί τόνοι, η μείωση σε σχέση με το 2019 ήταν -3,33% το οποίο μεταφράζεται σε 115 χιλιάδες μετρικούς τόνους. Το 2021 η συνολική παραγωγή μειώθηκε σε 3329 χιλιάδες μετρικούς τόνους με μείωση -0,15% το οποίο μεταφράζεται σε 5 χιλιάδες μετρικούς τόνους σε σχέση με το 2020. Το 2022 η συνολική παραγωγή πρωτογενούς αλουμινίου ήταν 2913 χιλιάδες μετρικούς τόνους με μείωση -12,5% σε σχέση με το 2021 το οποίο μεταφράζεται σε 416 χιλιάδες μετρικούς τόνους. Το 2023 η συνολική παραγωγή πρωτογενούς αλουμινίου ήταν 2713 χιλιάδες μετρικοί τόνοι με μείωση -6,86% σε σχέση με το 2022 το οποίο μεταφράζεται σε 200 χιλιάδες μετρικούς τόνους. Τέλος το 2024 η συνολική παραγωγή ήταν 2580 χιλιάδες μετρικοί τόνοι με μείωση -4,9% σε σχέση με το 2023 το οποίο μεταφράζεται σε 133 χιλιάδες μετρικούς τόνους. Σύμφωνα με τον πίνακα 1 στο κεφάλαιο 2.4.1 της σελίδας 26 για την μηνιαία τιμή του αλουμινίου τα έτη 2018-2024, η

<sup>15</sup> <https://tinyurl.com/3z96mkxc>

αξία της παραγωγής πρωτογενούς αλουμινίου στην Κεντρική και Δυτική Ευρώπη για τους αντίστοιχους μήνες, παρατίθεται στον παρακάτω πίνακα.

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Ιανουάριος	709322,4 5	567237,0 7	503557,8 1	571133,0 1	787566,8 9	573827,2 0	506360,3
Φεβρουάριος	615264,0 7	510458,5 8	443968,9 8	538355,7 1	746530,6 6	504981,9 3	470762,7 4
Μάρτιος	641463,8 0	553879,4 3	462325,6 9	630858,9 9	885088,3 8	528175,9	517230,5 2
Απρίλιος	683170,3 1	527791,5 5	404401,8 5	651749,2 9	792265,6 7	523741,3 4	564825,5 6
Μάιος	724395	521909,7 4	416449,5 2	710954,7 3	709876,3 6	520748,8 8	605651,2 1
Ιούνιος	693661,9 0	498689,8	429788,3 0	660594,2 7	625887,6 9	487200,0 6	584439,6 8
Ιούλιος	668398,6 0	513938,8 9	461911,2 2	696840,2 9	606922,6 8	496738,4 4	568488,3 0
Αύγουστος	658535,1 4	497834,0 7	486795,4 6	726234,7 4	608479,0 2	491183,8	571649,5 4
Σεπτέμβρης	632256,3	483969,2 9	470819,1 2	768164,8 9	527267,1 5	487182,2 5	582422,3 0
Οκτώβρης	651584,6 4	493623,5 7	505708,5 0	818695,8 7	532306,3 1	504709,9 0	638513,4 2
Νοέμβρης	600938,5 2	500489,5 7	526397,0 6	706569,2 0	526560,4 6	493305,2 2	614560,8 8
Δεκέμβρης	589557,1 4	520785,7 2	568137,4 7	749357,7 3	556383,9 8	506353,2 1	0

Πίνακας 54: Προσέγγιση αξίας παραγωγής αλουμινίου στην Δυτική και Κεντρική Ευρώπη για τα έτη 2018-2024 σε χιλιάδες δολάρια

Η συνολική αξία της παραγωγής αλουμινίου δέχθηκε μεγάλη μείωση τα έτη 2019 και 2020, φτάνοντας σε ολικό ελάχιστο των πέντε ετών το 2020 με τιμή 5.680.260,9 χιλ. δολάρια. Τα έτη 2021 και 2022 όμως η συνολική αξία της παραγωγής δέχθηκε ραγδαία αύξηση φτάνοντας ολικό μέγιστο το 2021 με τιμή 8.229.508,7 χιλ. δολάρια.



Διάγραμμα 24: Μεταβολή Αξίας Παραγωγής Αλουμινίου

## 4.6 Συμπεράσματα

Οι εταιρείες οι οποίες βρέθηκαν ως οι πιο αποδοτικές από την ανάλυση, είναι οι Etimex, Primary Packaging, Top-System Sp z o o, Alumeco Finland Oy Ab, Vp Metall AS, Trimet Aluminium SE, Poland Smelting Technologies Polst Sp z o o, Novelis Sheet Ingot GmbH, Prowrap Ltd, Julius Schuele Druckguss GmbH, Exl Quintaglass SL, European Metal Recycling Ltd, Nicholl Food Packaging Ltd, E Max Aluminium Profielen NV, Benteler Aluminium Systems France SNC, Speira Recycling Services Germany GmbH, Alueuropa SA, Capelle SAS, Compania Valenciana de Aluminio Baux SL, Alcoa Norway ANS και Intals SpA. Την βέλτιστη επιλογή την αποτέλεσε η Alumeco, η οποία όπως και οι υπόλοιπες εταιρείες που διακρίθηκαν, έδειξε μεγάλη αποδοτικότητα. Η διαφορά της Alumeco που την έκανε να ξεχωρίσει ως η καλύτερη επιλογή, ήταν η διάρκεια της στον χρόνο με καλά επίπεδα αποδοτικότητας και ρευστότητας στα περισσότερα έτη με τα οποία ασχολήθηκε η ανάλυση. Το κοινό χαρακτηριστικό που είχαν όλες οι εταιρείες οι οποίες διακρίθηκαν, ήταν πως κανένας από τους δείκτες τους δεν είχε εξαιρετικά κακές τιμές για καμία από τις χρονιές που η εταιρεία εμφανίστηκε στα δεδομένα. Από τις εταιρείες που υπήρξαν στα δεδομένα, όπως προαναφέρθηκε σε προηγούμενο υποκεφάλαιο, αναδείχθηκαν αυτές οι οποίες πήραν τις καλύτερες τιμές στους δείκτες αποδοτικότητας και ρευστότητας.

Στην διάρκεια των πέντε ετών από το 2018 μέχρι το 2022 ο Δείκτης Απόδοσης Ενεργητικού, ο Δείκτης Απόδοσης Ιδίων Κεφαλαίων, ο Δείκτης Ανακύκλωσης Περιουσιακών Στοιχείων και ο Δείκτης Ανακύκλωσης Απαιτήσεων, παρουσίασαν παρόμοια συμπεριφορά. Πιο συγκεκριμένα οι μεσοί όροι των δεικτών είχαν παρόμοια συμπεριφορά για παράδειγμα όλοι οι δείκτες είχαν ολικό ελάχιστο μέσου όρου την χρονιά 2020 και ολικό μέγιστο την χρονιά 2022. Επίσης όλοι ξεκίνησαν να παρουσιάζουν αύξηση την χρονιά 2021 και πτώση την χρονιά 2019. Οι υπόλοιποι δείκτες παρουσίασαν και αυτοί κάποια χαρακτηριστικά της συμπεριφοράς των δεικτών που αναφέρθηκαν παραπάνω όμως με πολύ μικρότερη ακρίβεια. Είναι εμφανές λοιπόν πως πολλοί κλάδοι των εταιρειών επηρεάστηκαν με παρόμοιο τρόπο για ξεχωριστούς λόγους ο καθένας από εξωτερικούς παράγοντες όπως οι μεταβολές στην ζήτηση και την ποσότητα παραγωγής αλουμινίου.

## Κεφάλαιο 5<sup>ο</sup>

### Επίλογος

Η βιομηχανία παραγωγής αλουμινίου στην Ευρώπη έχει να αντιμετωπίσει υψηλό κόστος ενέργειας, παρόλα αυτά οι επιχειρήσεις της καταφέρνουν να βρίσκονται σε αρκετά ανταγωνιστικό επίπεδο χάρης της αποδοτικής λειτουργείας τους και της έξυπνης χρήσης των πόρων τους ακόμα και αν οι περισσότερες από αυτές δεν χρησιμοποιούν τις πιο σύγχρονες τεχνολογίες. Ο τομέας της παραγωγής αλουμινίου ο οποίος θριαμβεύει στην Ευρώπη, είναι η μεταποίηση του αλουμινίου κυρίως στην έλαση και την διέλαση, εργασίες που διόλου τυχαία δεν χρειάζονται μεγάλα ποσά ενέργειας όπως η πρωτογενής παραγωγή. Για τον λόγο αυτό, στην συγκεκριμένο τομέα παρατηρείται και η μεγαλύτερη ανάπτυξη. Αρκετά αισθητή παρουσία έχουν και οι εταιρείες ανακύκλωσης και παραγωγής δευτερογενούς αλουμινίου στην Ευρώπη οι οποίες έχουν επενδύσει σε νέες τεχνολογίες προκειμένου να επιτύχουν να είναι λειτουργικά αποδοτικές. Η Ευρώπη αναγκάζεται να στρέφεται σε εξωτερικούς παράγοντες για να καλύψει τις ανάγκες της σε καθαρό αλουμίνιο καθώς η ζήτηση είναι πολύ μεγαλύτερη από την εσωτερική παραγωγή. Μεγάλη προσπάθεια για να καλύψει τις ανάγκες αυτές σε αλουμίνιο κάνει η Ελλάδα η οποία αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα κέντρα στην Ευρώπη σε παραγωγής καθαρού αλουμινίου τόσο σε πρωτογενή όσο και σε δευτερογενή παραγωγή. Η κλίμακα της παραγωγής της Ελλάδα αν και μεγάλη σε σχέση με την υπόλοιπη Ευρώπη, δεν είναι κοντά στις παραγωγές των μεγάλων κέντρων παραγωγής αλουμινίου όπως είναι η Κίνα, η Μέση Ανατολή και ο Καναδάς. Οι εταιρίες οι οποίες ανήκουν στην βιομηχανία αλουμινίου στην Ελλάδα, είναι αρκετά αποδοτικές και αποτελούνται κυρίως από εταιρείες μεταποίησης αλουμινίου καθώς το κομμάτι της παραγωγής πρωτόχυτου αλουμινίου καλύπτεται από την Αλουμίνιον της Ελλάδος εταιρεία του ομίλου Metlen Energy&Metals. Είναι εμφανές πως προκειμένου η Ευρώπη να φτάσει σε επίπεδα παραγωγής αλουμινίου όπως αυτά των μεγάλων βιομηχανιών, χρειάζεται μεγάλη επένδυση σε νέα τεχνολογία και επίλυση του προβλήματος ακρίβειας των εισροών της παραγωγής αλουμινίου. Εάν δεν δημιουργηθεί ένα κλίμα το οποίο θα επιτρέπει στις εταιρείες παραγωγής αλουμινίου να είναι ανταγωνίστηκες, η Ευρώπη δεν θα μπορέσει να είναι αυτοσυντηρουμένη στον τομέα της ζήτησης και παραγωγής αλουμινίου.

Τέλος, στην παραπάνω ανάλυση πάρα την έκβαση κάποιων συμπερασμάτων πάνω στην λειτουργία των εταιρειών παραγωγής αλουμινίου, δεν κατορθώθηκε η εμβάθυνση στο τρόπο λειτουργίας της βιομηχανίας αλουμινίου και στους οικονομικούς κινδύνους των επιχειρήσεων μέσα σε αυτή, για τον λόγο αυτό είναι αναγκαία η περαιτέρω ερευνά πάνω στο συγκεκριμένο ζήτημα.

# Βιβλιογραφία

- Daniel Brough and Hussam Jouhara (2020), “*The aluminium industry: A review on state-of-the-art technologies, environmental impacts and possibilities for waste heat recovery*”, International Journal of Thermofluids 1\_2 (2020) 100007.
- Jerry Blomberg, (2007), “*Essays on the Economics of the Aluminium Industry*”, Luleå University of Technology.
- Blomberg, J. and B. Jonsson, (2007), “*Calculating and Decomposing the Sources of Inefficiency within the Global Primary Aluminium Smelting Industry – A Data Envelopment Approach*”, Essays on the Economics of the Aluminium Industry, 2007, pp.36-77.
- Blomberg, J. and B. Jonsson, (2007), “*Regional Differences in Productivity Growth in the Primary Aluminium Industry*”, Essays on the Economics of the Aluminium Industry, pp.78-110.
- Jerry Blomberg, Patrik Söderholm (2011), “*Factor demand flexibility in the primary aluminium industry: Evidence from stagnating and expanding regions*”, Resources Policy 36 Issue 3 pp.238-248.
- Blomberg, J. and S. Hellmer (2000), “*Short-run Demand and Supply Elasticities in the West European Market for Secondary Aluminium*”, Resources Policy, Vol. 26. pp. 39-50.
- Blomberg, J. (2000), “*Economic Models of Secondary Aluminium Pricing and Supply*”, Recycling and Waste Treatment in Mineral and Metal Processing: Technical and Economic Aspects, Luleå: Luleå University of Technology.
- Ying Guo, Yadong Yu, Hongtao Ren, Lei Xu, (2020), “*Scenario-based DEA assessment of energy-saving technological combinations in aluminum industry*”, Journal of Cleaner Production, Vol. 260, paper No. 121010.
- Jerry Blomberg & Bo Jonsson, (2011), “*Evaluating the efficiency of the global primary aluminum smelting industry: a data envelopment approach*”, Mineral Economics, Vol. 24, Issue 1, p. 29-44.
- Dana Ashkenazi (2019), “*How aluminum changed the world: A metallurgical revolution through technological and cultural perspectives*”, Technological Forecasting & Social Change 143 (2019) p.101–113.
- Jerry Blomberg and Patrik Söderholm (2009), “*The economics of secondary aluminium supply: An econometric analysis based on European data*”, Resources, Conservation and Recycling, Vol. 53, Issue 8 p.455-463.
- Ζοπουνίδης Κ., Δουμπος Μ., Γρηγορουδης Ε. (2022), “*Μεθοδολογίες Σχέσεων Υπεροχής Για Τη Λήψη Αποφάσεων Με Πολλά Κριτήρια: Μέθοδοι και Εφαρμογές*”, Εκδόσεις Κλειδαριθμός, p.15-43.
- Greco S., Ehrgott M., Figueira J.R., (2016) “*Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys*”, International Series in Operations Research & Management Science, Vol. 233, pp. 1301-1341.
- Κ. Βαλάσκα, Γ. Μανιάτη, Ν. Παρατσιώκα, Σ. Σταυράκη, S. Danchev, Ν. Βέττα (2019), “*Η βιομηχανία αλουμινίου στην Ελλάδα: Συνεισφορά στην οικονομία, προκλήσεις και προοπτικές ανάπτυξης*”, IOBE.
- Jochen Harnisch, Ian Sue Wing, Henry D. Jacoby and Ronald G. Prinn, (1998), “*Primary Aluminum Production: Climate Policy, Emissions and Costs*”, MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change.
- Qiang Yue, Heming Wang, Chengkang Gao, Tao Du, Liying Liu, Zhongwu Lu, (2015), “*Resources saving and emissions reduction of the aluminum industry in China*”, Resources, Conservation and Recycling, Vol. 104, part A, pp. 68-75.
- Ashok Kumar Pandey, Ravi Prakash, (2020), “*Opportunities for sustainability improvement in aluminum industry*”, Engineering Reports Vol. 2, Issue 5.
- Biying Yu, Zihao Zhao, Shuai Zhang, Runying An, Jingming Chen, Ru Li, Guangpu Zhao, (2021), “*Technological development pathway for a low-carbon primary aluminum industry in China*”, Technological Forecasting and Social Change Vol. 173.
- Dana Ashkenazi, (2019), “*How aluminum changed the world: A metallurgical revolution through technological and cultural perspectives*”, Technological Forecasting and Social Change, Vol. 143, pp. 101-113.
- Choon-Jie Wong, Yuchen Yao, Jie Bao, Maria Skyllas-Kazacos, Barry J. Welch, Ali Jassim, Mohamed Mahmoud (2021), “*Discretized Thermal Model of Hall-Héroult Cells for Monitoring and Control*”, IFAC-PapersOnLine, Vol.54, Issue 11, p. 67-72.
- Gang Liu, Daniel B. Müller, (2012), “*Addressing sustainability in the aluminum industry: a critical review of life cycle assessments*”, Journal of Cleaner Production, Vol. 35, pp. 108-117.
- Bradford, B., Bunker, S., and O'Hearn, D., (1994), *States, Firms, and Raw Materials: The World Economy and Ecology of Aluminum*, Wisconsin Press University.
- Subodh K. Das, Weimin Yin, (2007), “*The Worldwide Aluminum Economy: The Current State of the Industry*”, Journal of Materials Engineering and Performance, Vol. 59, pp. 57–63.

Dudin M. N., Voykova N. A., Frolova E. E., Artemieva J. A., Rusakova E. P., Abashidze A. H.,(2017), “*Modern Trends and Challenges of Development of Global Aluminum Industry*”, Metalurgija, Vol. 56, Issues 1-2, pp. 255–258.

Liu G., Müller D.B., (2012), “*Addressing sustainability in the aluminum industry: a critical review of life cycle assessments*”, Journal of Cleaner Production, Vol. 35, pp. 108-117.

Zhang W., Li H., Chen B., Li Q., Hou X., Zhang H.,(2015), “*CO<sub>2</sub> emission and mitigation potential estimations of China's primary aluminum industry*”, Journal of Cleaner Production, Vol.103, pp. 863-872.

LUISS University,(2019). The European Union Aluminium Industry, the impact of the EU trade measures on the competitiveness of downstream activities.

<https://tinyurl.com/ywx993r4>

CM GROUP (2020). AN ASSESSMENT OF GLOBAL MEGATRENDS AND REGIONAL AND MARKET SECTOR GROWTH OUTLOOK FOR ALUMINIUM DEMAND.

<https://tinyurl.com/mwdkptfz>

CRU Group (2022). Opportunities for aluminium in a post-Covid economy.

<https://tinyurl.com/3xyee6m9>

EUROPEAN COMMISSION (2013). The state of aluminium production in Europe.

<https://tinyurl.com/ynfvjxfu>

European Commission, (2005), MEMO/05/49, United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), Brussels.

<https://tinyurl.com/4y8e3c52>

Nemitz D., Voigt C., Sanchez M. J. S., Varela J. B., Ferreira F.,(2024) , “*The Paris Agreement and the Relevance of the Warsaw Framework for REDD+ (WFR)*”, Review of European, Comparative & International Environmental Law.

Stanley S. Reynolds,(1986), “*Strategic Capital Investment in the American Aluminum Industry*”, Journal of Industrial Economics, Vol. 34, Issue 3, pp. 225–245.

Subodh Das, (2012), “*Achieving Carbon Neutrality in the Global Aluminum Industry*”, Journal of The Minerals, Metals & Materials Society (JOM), Vol. 64, Issue 2, pp. 285–290.

Subodh K. Das, John A. S. Green,(2010), “*Aluminum industry and climate change—Assessment and responses*”, Journal of The Minerals, Metals & Materials Society (JOM), Vol. 62, pp. 27–31.