

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΠΕΙΡΑΙΑ**  
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ  
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**  
ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΙΚΩΝ  
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ:**  
**«ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ»**

---

**Διπλωματική εργασία**

**Καθηγητής : Λ. Παπαγιαννάκης**

**Η Οδηγία 96/61/ΕΚ για την ολοκληρωμένη πρόληψη και  
έλεγχο της ρύπανσης**

**Η Μεταλλουργική Βιομηχανία στα πλαίσια της Οδηγίας**

**Αρτεμης Γρόλλια**

**Διπλ. Μεταλλειολόγος- Μεταλλουργός Μηχανικός**

**ΑΘΗΝΑ, Σεπτέμβριος 2003**

Το τεύχος αυτό αποτελεί τη διπλωματική εργασία στο Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών του ΕΜΠ και του Πανεπιστημίου του Πειραιά με τίτλο «Συστήματα διαχείρισης ενέργειας και προστασίας περιβάλλοντος».

Θα ήθελα να εκφράσω ολόψυχα τις ευχαριστίες μου στον Καθηγητή κ. Λ. Παπαγιαννάκη και στην Αν. Καθηγήτρια κ. Δ. Διακουλάκη τόσο για την ανάθεση του θέματος, όσο και για την καθοδήγηση και τις πολύτιμες συμβουλές και υποδείξεις τους για τη διεκπεραίωση αλλά και τη βελτίωση της εργασίας αυτής.

Θερμές ευχαριστίες θα ήθελα επίσης να εκφράσω προς την κ. Α. Χαλουλάκου, Λέκτορα στο ΕΜΠ, αναφέροντας ότι η εργασία αυτή αποτελεί τη συνέχεια και ολοκλήρωση της εργασίας, που εκπόνησα στα πλαίσια του μαθήματος, που η ίδια μας δίδαξε, «Ποιότητα Περιβάλλοντος και αρχές περιβαλλοντικής νομοθεσίας».

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	<b>8</b>
<b>1. Η ΟΔΗΓΙΑ ΙΡΡC 96/61/ΕΚ</b> .....	<b>9</b>
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	9
1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ .....	9
1.3 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ .....	19
1.4 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΝΤΑΣΣΟΜΕΝΕΣ ΣΤΙΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ .....	19
1.5 ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ .....	20
1.7 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΔΕΙΟΔΟΤΗΣΗΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΟΔΗΓΙΑ.....	22
1.8 ΡΥΠΟΓΟΝΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟ ΟΡΙΑΚΩΝ ΤΙΜΩΝ.....	24
<i>Ατμόσφαιρα</i> .....	24
<i>Νερό</i> .....	24
1.9 ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΑ ΒΕΛΤΙΣΤΩΝ ΔΙΑΘΕΣΙΜΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ (BREFS) .....	25
<b>2. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΑΠΟΨΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΟΔΗΓΙΑ ΙΡΡC</b> .....	<b>28</b>
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	28
2.2 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΑΠΟΨΕΙΣ ΓΙΑ ΤΑ ΒΑΤ.....	29
2.3 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΤΑ ΒREFS.....	31
2.4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ .....	33
<b>3. ΙΣΧΥΟΥΣΑ ΕΘΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΚΑΙ ΕΝΑΡΜΟΝΙΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΟΔΗΓΙΑ ΙΡΡC</b> <b>34</b>	
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	34
3.2 ΕΝΑΡΜΟΝΙΣΗ ΤΗΣ ΕΘΝΙΚΗΣ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑΣ ΜΕ ΤΗΝ ΟΔΗΓΙΑ ΙΡΡC .....	34

3.2.1 Γενικά .....	34
3.2.2 Νόμος 1650/88.....	35
3.2.3 Νόμος 3010 /2002.....	36
A. Κατάταξη έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες .....	36
B. Έγκριση περιβαλλοντικών όρων.....	37
Γ. Προκαταρκτική περιβαλλοντική εκτίμηση και αξιολόγηση .....	37
Δ. Καθορισμός προστίμων.....	38
3.2.4 ΚΥΑ ΗΠ 15393/2332/2002.....	38
3.2.4 ΚΥΑ ΗΠ 11014/703/Φ 104.....	39
A. Προμελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων .....	39
B. Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων.....	40
Γ. Απόφαση έγκρισης περιβαλλοντικών όρων .....	41
3.2.5 ΚΥΑ 75308/5512/90.....	42
3.2.6 Νομοθετήματα για την έγκριση περιβαλλοντικών όρων.....	43
A. Αέρια απόβλητα - θόρυβος.....	43
B. Υγρά απόβλητα.....	43
Γ. Στερεά απόβλητα.....	44
Δ. Καύσιμα.....	45

#### **4. ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ IPPC**

.....	<b>46</b>
4.1 ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΝΤΑΣΣΟΜΕΝΕΣ ΣΤΗΝ ΟΔΗΓΙΑ IPPC.....	46
4.2 ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΣΤΙΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ IPPC .....	47
4.3 ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ .....	49
4.3.1 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΚΑΙ ΧΑΛΥΒΑ .....	49
4.3.3 Ελαση σιδηρούχων μετάλλων.....	52
4.3.4 Παραγωγή μη σιδηρούχων μετάλλων .....	55
4.3.4.1 Παραγωγή σιδηρονικελίου .....	55
4.3.4.2 Πρωτογενής παραγωγή αλουμινίου .....	58
α) Παραγωγή αλουμίνιας .....	58
β) Παραγωγή αλουμινίου .....	58
Διάγραμμα 5 : Παραγωγή αλουμινίου από αλουμίναγ) Παραγωγή ανόδων .....	60
γ) Παραγωγή ανόδων .....	61

4.3.4.3 Δευτερογενής παραγωγή αλουμινίου .....	61
4.3.4.4 Παραγωγή χαλκού .....	62
4.3.4.5 Παραγωγή μολύβδου .....	65
4.3.4.6 Παραγωγή συσσωρευτών μολύβδου .....	65
4.3.4.7 Παραγωγή ψευδαργύρου.....	66
4.3.4.8 Επεξεργασία μη σιδηρούχων μετάλλων .....	69
4.3.4.9 Επιφανειακή κατεργασία μετάλλων (Ανοδίωση - Ηλεκτροστατική βαφή).....	69
<b>5. ΒΕΛΤΙΣΤΕΣ ΔΙΑΘΕΣΙΜΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ.....</b>	<b>71</b>
5.1 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΚΑΙ ΧΑΛΥΒΑ ΣΕ ΦΟΥΡΝΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΤΟΞΟΥ ....	71
5.1.1 Γενικά .....	71
5.1.2 Προθέρμανση σκράπ .....	71
5.1.3 Τήξη σε φούρνο ηλεκτρικού τόξου (EAF).....	71
5.1.4 Αέρια απόβλητα από EAF.....	72
5.1.5 Προσδιορισμός των ΒΑΤ .....	72
α) Πριν την παραγωγική διαδικασία .....	72
β) Μετά την παραγωγική διαδικασία.....	73
5.1.6 Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές .....	73
α) Συλλογή σκόνης .....	73
β) Αποκονίωση των αερίων αποβλήτων .....	73
γ) Προθέρμανση σκράπ .....	74
δ) Διαχείριση στερεών αποβλήτων.....	74
ε) Διαχείριση υγρών αποβλήτων.....	74
στ) Διενέργεια ελέγχου .....	74
5.2 ΘΕΡΜΗ ΕΛΑΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥΧΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ.....	75
5.2.1 Βέλτιστες Διαθέσιμες τεχνικές.....	75
α) Αποθήκευση και διαχείριση υλικών.....	75
β) Αποσκωρίωση.....	75
γ) Θερμική επεξεργασία .....	75
δ) Επεξεργασία υγρών αποβλήτων.....	76
5.3 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΗ ΣΙΔΗΡΟΥΧΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ .....	77
5.3.1 Γενικά .....	77
5.3.1.1 Διαχείριση υλικών .....	77
5.3.1.2 Διαχείριση αερίων εκπομπών .....	78

5.3.1.3 Διαχείριση υγρών αποβλήτων.....	80
5.3.1.4 Διαχείριση στερεών αποβλήτων.....	81
5.3.1.5 Ανάκτηση ενέργειας .....	82
5.3.2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ.....	84
5.3.2.1 Τεχνικές παραγωγής.....	84
α) Αλουμίνα .....	84
β) Αλουμίνιο.....	84
γ) Δευτερογενής παραγωγή αλουμινίου .....	85
5.3.2.2 Συλλογή απαερίων και αντιρρύπανση.....	85
5.3.2.3 Αέριες εκπομπές συνδεδεμένες με χρήση ΒΑΤ .....	87
5.3.3 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΧΑΛΚΟΥ .....	88
5.3.4 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΟΛΥΒΔΟΥ.....	89
5.3.5 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΙΔΗΡΟΝΙΚΕΛΙΟΥ.....	91
5.3.5.1 ΒΑΤ παραγωγής σιδηρονικελίου και διαχείρισης αερίων αποβλήτων....	91
5.3.5.2 Διαχείριση υγρών αποβλήτων.....	92
5.3.5.3 Διαχείριση στερεών αποβλήτων.....	92

## **6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΑ ΒΑΤ ΣΤΙΣ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΕΣ**

<b>ΜΟΝΑΔΕΣ.....</b>	<b>93</b>
6.1 ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΩΝ ΤΩΝ ΒΑΤ .....	93
6.2 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΒΑΤ ΣΤΙΣ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ...	94
6.2.1 Γενικά .....	94
6.2.2 Τεχνικές παραγωγής και επεξεργασίας μετάλλων .....	94
6.2.3 Αέριες εκπομπές.....	95
6.2.4 Υγρά απόβλητα .....	96
6.2.5 Στερεά απόβλητα .....	96
6.3 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΩΝ ΒΑΤ.....	100
6.3.1 Γενικά .....	100
6.3.2 Αέριες εκπομπές.....	100
6.3.3 Παρακολούθηση των εκπομπών.....	102
6.3.4 Στερεά απόβλητα .....	103
6.3.5 Κόστος εφαρμογής των ΒΑΤ.....	105

**7. ΕΠΙΛΟΓΟΣ .....108**

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....113**

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ .....116**

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 1</b> : Η ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΑΠΟ ΤΟ 1945 ΕΩΣ ΣΗΜΕΡΑ [10].....	15
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 2</b> : ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΠΟΥ ΕΝΤΑΣΣΟΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΟΔΗΓΙΑ IPPC [21].....	48
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 3</b> : ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΥΛΙΚΩΝ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΗ ΣΙΔΗΡΟΥΧΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ [14].....	77
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 4</b> : ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΝΤΙΡΡΥΠΑΝΣΗΣ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΗ ΣΙΔΗΡΟΥΧΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ [14] .....	79
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 5</b> : ΕΥΡΟΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΤΙΡΡΥΠΑΝΣΗΣ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΗ ΣΙΔΗΡΟΥΧΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ [14] .....	80
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 6</b> : ΥΓΡΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΗ ΣΙΔΗΡΟΥΧΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ [14] .....	81
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 7</b> : ΣΤΕΡΕΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΚΑΙ ΠΙΘΑΝΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΗ ΣΙΔΗΡΟΥΧΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ [14] .....	82
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 8</b> : ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΑΝΤΙΡΡΥΠΑΝΣΗΣ ΓΙΑ ΑΕΡΙΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΗ ΣΙΔΗΡΟΥΧΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ [14] .....	86
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 9</b> : ΒΑΤ ΚΑΙ ΕΠΙΤΥΓΧΑΝΟΜΕΝΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΣΤΗ ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ [14].....	87
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 10</b> : ΒΑΤ ΚΑΙ ΕΠΙΤΥΓΧΑΝΟΜΕΝΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΣΤΗ ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΧΑΛΚΟΥ [14] .....	89
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 11</b> : ΒΑΤ ΣΤΗ ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΟΛΥΒΔΟΥ [14] .....	90
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 12</b> : ΒΑΤ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΕΡΙΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΗ ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΟΛΥΒΔΟΥ [14].....	90
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 13</b> : ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΒΑΤ ΣΤΙΣ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΧΑΛΥΒΑ.....	97
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 14</b> : ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΒΑΤ ΣΤΙΣ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΧΥΤΕΥΣΗΣ ΣΙΔΗΡΟΥΧΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ .....	98
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 15</b> : ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΒΑΤ ΣΤΙΣ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΜΗ ΣΙΔΗΡΟΥΧΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ .....	98
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 16</b> : ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΒΑΤ ΣΤΙΣ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΗ ΣΙΔΗΡΟΥΧΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ.....	99
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 17</b> : ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΜΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΒΑΤ ΣΤΙΣ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ.....	107
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ 18</b> : ΟΡΙΑ ΑΕΡΙΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΠΔ 1180/81 [8].....	117



## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1 : ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΧΑΛΥΒΑ ΣΕ ΦΟΥΡΝΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΤΟΞΟΥ .....	51
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1 : ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΧΑΛΥΒΑ ΣΕ ΦΟΥΡΝΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΤΟΞΟΥ .....	51
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2 : ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟΥ ΣΕ ΟΡΘΟΚΑΜΙΝΟ.....	53
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3 : ΘΕΡΜΗ ΕΛΑΣΗ ΧΑΛΥΒΑ.....	54
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4 : ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΙΔΗΡΟΝΙΚΕΛΙΟΥ .....	56
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5 : ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΑΠΟ ΑΛΟΥΜΙΝΑ .....	60
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5 : ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΑΠΟ ΑΛΟΥΜΙΝΑ .....	60
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 6 : ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ.....	63
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 7 : ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΧΑΛΚΟΥ ΜΕ ΕΠΑΓΩΓΙΚΟ ΦΟΥΡΝΟ .....	64
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 8 : ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΠΑΤΑΡΙΩΝ ΥΓΡΗΣ-ΞΗΡΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ .....	67
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 8 <sup>A</sup> : ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΩΝ ΜΟΛΥΒΔΟΥ.....	68
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 9 : ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΗ ΒΑΦΗ ΜΕΤΑΛΛΩΝ.....	70

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στο πρώτο κεφάλαιο αναφέρονται κατ' αρχήν στοιχεία ιστορικά, που οδήγησαν στην υιοθέτηση από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή της Οδηγίας IPPC 96/61/EK για την ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης. Επίσης παρουσιάζονται τα βασικά χαρακτηριστικά της Οδηγίας όπως οι εντασσόμενες εγκαταστάσεις, τα χαρακτηριστικά αδειοδότησης σύμφωνα με τις διατάξεις της, οι Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές (BAT), οι ρυπογόνες ουσίες που θα καθορίσουν τις οριακές τιμές εκπομπής, τα εγχειρίδια των BAT (BREFs) για διάφορους βιομηχανικούς κλάδους, που εντάσσονται στις διατάξεις της Οδηγίας, όπως αυτά διαμορφώνονται από το IPPC Bureau στη Σεβίλλη.

Στο δεύτερο κεφάλαιο θίγονται ορισμένα οικονομικά στοιχεία, που αφορούν την Οδηγία και συγκεκριμένα τις Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές και τα εγχειρίδια των BAT.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα νομοθετήματα, με τα οποία εναρμονίζεται η εθνική νομοθεσία με την Οδηγία IPPC και περιλαμβάνουν βασικά τη διαδικασία που ακολουθείται για την περιβαλλοντική αδειοδότηση των έργων, που εντάσσονται στις διατάξεις της Οδηγίας IPPC.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι ελληνικές μεταλλουργικές μονάδες, που εντάσσονται στις διατάξεις της Οδηγίας, οι εφαρμοζόμενες τεχνικές για τους κλάδους παραγωγής σιδήρου και χάλυβα, χύτευσης και επεξεργασίας μετάλλων, παραγωγής σιδηρονικελίου, αλουμινίου, χαλκού, μολύβδου και ψευδαργύρου.

Στο πέμπτο κεφάλαιο αναφέρονται οι Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές όπως προκύπτουν από τα στοιχεία των εγχειριδίων των BAT για τους κλάδους που ενδιαφέρουν την ελληνική μεταλλουργική βιομηχανία και συγκεκριμένα για τη διαχείριση των πρώτων και βοηθητικών υλών, την αντιμετώπιση των αερίων εκπομπών, των υγρών και των στερεών αποβλήτων, την ανάκτηση ενέργειας κ.ά.

Στο έκτο κεφάλαιο γίνεται συγκριτική αξιολόγηση των στοιχείων των Βέλτιστων Διαθέσιμων Τεχνικών, που προκύπτουν από τα εγχειρίδια των BAT του IPPC Bureau στη Σεβίλλη και των αντίστοιχων που εφαρμόζονται στις ελληνικές μεταλλουργικές μονάδες. Θίγονται επίσης τα προβλήματα που ενδεχομένως ανακύψουν από την εφαρμογή των BAT στις υφιστάμενες μονάδες.

Στο τελευταίο κεφάλαιο που περιλαμβάνει τον επίλογο αναφέρονται προτάσεις τόσο γενικά για την εφαρμογή της Οδηγίας, όσο και για την εφαρμογή των BAT στις ελληνικές μεταλλουργικές μονάδες αλλά και προτάσεις για την αντιμετώπιση των

ενδεχόμενων προβλημάτων από τις αρμόδιες υπηρεσίες περιβαλλοντικής αδειοδότησης.

## **1. Η ΟΔΗΓΙΑ IPPC 96/61/EK**

### **1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Παρά την αξιόλογη πρόοδο, που έχει σημειωθεί τα τελευταία χρόνια στη μείωση της περιβαλλοντικής ρύπανσης από τις βιομηχανικές μονάδες, ο σκοπός της βιομηχανικής παραγωγής στα πλαίσια της Βιώσιμης Ανάπτυξης στην Ευρωπαϊκή Ένωση δεν έχει ακόμη επιτευχθεί.

Για την αντιμετώπιση της βιομηχανικής ρύπανσης τα νομοθετικά εργαλεία, που χρησιμοποιούνται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (ΕΕ) [17]:

- θέτουν ελάχιστους κανόνες, οι οποίοι πρέπει να εφαρμοσθούν ομοιόμορφα στην ΕΕ, όπως η Οδηγία για τις μεγάλες εγκαταστάσεις καύσης ή η Οδηγία για τον περιορισμό των VOCs λόγω χρήσης οργανικών διαλυτών σε βιομηχανικές διεργασίες
- επιβάλλουν κανονισμούς ανάλογα με την περίπτωση ή θέτουν κανόνες, που ποικίλλουν από τη μία εγκατάσταση στην άλλη μέσα στην ΕΕ, όπως η Οδηγία IPPC και
- είναι εθελοντικού χαρακτήρα και θέτουν τους βασικούς κανόνες για τους χειριστές, που θέλουν να χρησιμοποιήσουν τις ευκαιρίες της αγοράς, όπως το EMAS και το Οικολογικό Σήμα.

Με την Οδηγία 96/61/EK για την ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης (IPPC) τέθηκαν φιλόδοξα σχέδια από την ΕΕ με θεμελιώδη σκοπό να επιτευχθεί υψηλό επίπεδο προστασίας του περιβάλλοντος στο σύνολό του, με την πρόληψη ή τη μείωση της ρύπανσης από τις βιομηχανίες στη βάση μιας ολοκληρωμένης προσέγγισης, που περιλαμβάνει όλα τα περιβαλλοντικά μέσα (νερά, έδαφος, ατμόσφαιρα). Η προσέγγιση αυτή συμβαδίζει με τους σκοπούς και τις αρχές της περιβαλλοντικής προστασίας στην ΕΕ, ιδιαίτερα, όσον αφορά την πρόληψη και τη μείωση της ρύπανσης δίνοντας προτεραιότητα στο σταμάτημα της ρύπανσης στην πηγή [17].

### **1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ**

Η άφιξη της νέας χιλιετηρίδας έδωσε το έναυσμα για την πρόβλεψη των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της οικονομικής ανάπτυξης τόσο σε μικρή, όσο και

σε μεσαία κλίμακα. Σύμφωνα με προγενέστερες εκτιμήσεις η επέκταση των οικονομικών δραστηριοτήτων πίεζε περαιτέρω τα όρια των οικολογικών συστημάτων και μακροπρόθεσμα η συνεχιζόμενη αποσταθεροποίηση του παγκόσμιου περιβάλλοντος ήταν απειλή για την οικολογική ολοκλήρωση και την οικονομική ανάπτυξη. Η ανάγκη για ανάπτυξη τρόπων εναρμόνισης της οικονομικής ανάπτυξης και της περιβαλλοντικής ποιότητας πίεζε προς μία σημαντική μετατόπιση στην περιβαλλοντική πολιτική από τα απαιτούμενα απλά μέτρα συμμόρφωσης σε ριζοσπαστικές τεχνολογικές αλλαγές με σκοπό μεγαλύτερες προοπτικές προς αειφόρα μέσα ανάπτυξης.

Ούτε τα συμβατικά οικονομικά μέσα ούτε οι κανονισμοί οι βασισμένοι στην αντιρρύπανση προκάλεσαν τον τεχνολογικό δυναμισμό, που ήταν αναγκαίος για να αλλάξουν τα πρότυπα στις παραγωγικές τεχνολογίες.

Οι αλλαγές στην περιβαλλοντική πολιτική συχνά είναι συνδεδεμένες με δραματικές εμπειρίες περιβαλλοντικής ρύπανσης (Seveso, Love Canal, Bhopal, Schweizerhalle κ.ά.). Οι περισσότεροι κανονισμοί συχνά αντανάκλουν μία έλλειψη νομοθετικής αρχής και ουσιαστική επιρροή της βιομηχανίας στη θέσπιση προτύπων.

Μέχρι το 1970 με τη χρήση των αντιρρυπαντικών προτύπων ως μέσο ποσοτικοποίησης των ορίων των αποβλήτων για σημειακές πηγές, μη αναγκαία κόστη μπορούσαν να αποφευχθούν από τους χειριστές που εξέπεμπαν ρύπους στο περιβάλλον. Από το 1970 και μετά η περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση αυξήθηκε καθώς οι πολίτες είχαν την εμπειρία των περιβαλλοντικών και κοινωνικών συνεπειών των αντιρρυπαντικών πολιτικών. Στις ΗΠΑ το νομοθέτημα για τον αέρα το 1972 εισήγαγε διαδικασίες, που απαιτούσαν περιβαλλοντικές άδειες των μεγαλύτερων σημειακών πηγών, οι οποίες χορηγούνταν μόνο μετά από συμμόρφωση με συγκεκριμένους όρους βασισμένους στην τεχνολογία [10].

Η έννοια των Βέλτιστων Διαθέσιμων Τεχνικών (BAT) αναπτύχθηκε ως μέσο για την επίτευξη της μέγιστης μείωσης των ρύπων και αντιπροσώπευε μία ριζοσπαστική απομάκρυνση από τις προηγούμενες πολιτικές. Αλλά τα εθνικά βασιζόμενα στην τεχνολογία πρότυπα στην πλειοψηφία των μονάδων ορισμένων κλάδων, επέβαλαν σημαντικό κόστος στη βιομηχανία και σε ορισμένες περιπτώσεις αποδείχθηκαν ανεπαρκή και με όχι ξεκάθαρες περιβαλλοντικές βελτιώσεις και κοινωνικά οφέλη.

Το 1980 και μετά οι αρμόδιες αρχές άρχισαν να αντιλαμβάνονται ότι τόσο η πρόληψη της ρύπανσης, όσο και ο έλεγχος ήταν περισσότερο πολύπλοκος από ότι πιστεύονταν νωρίτερα και απαιτούσε ουσιαστικές οικονομικές και ανθρώπινες δεσμεύσεις. Η βιομηχανία χρησιμοποιούσε τους δικούς της εμπειρογνώμονες με

σκοπό να σημειώνεται καθυστέρηση και να επιβάλλεται στις αρχές η ανάγκη για δικαιολόγηση μεγάλων περιβαλλοντικών εξόδων [10].

Προφανώς η υιοθέτηση μίας βασισμένης στα ΒΑΤ προσέγγισης καθοδηγούνταν από το λανθασμένο συμπέρασμα ότι οι πολιτικές μείωσης της ρύπανσης ήταν ολοκληρωτικά υπεύθυνες για τις προηγούμενες αποτυχίες. Σύμφωνα με την προηγούμενη υπερβολική εμπιστοσύνη στα ΒΑΤ θεωρούνταν ότι η ρύπανση μπορούσε ευκολότερα να μειωθεί, να ελεγχθεί ή να προληφθεί με χρήση end-of-pipe έλεγχο χωρίς τη χρήση πόρων για περιβαλλοντικό έλεγχο. Η υποχρέωση χρήσης των ΒΑΤ είχε επίσης το προτέρημα της εφαρμογής σκληρής πολιτικής που απαιτούσε άλλωστε και η δημόσια γνώμη.

Σημαντική μείωση των ρυπογόνων εκπομπών επιτεύχθηκε μέσω της χρήσης των προτύπων των βασισμένων στην τεχνολογία. Αυξανόμενα παγκόσμια προβλήματα (διοξίνες, όξινη βροχή, μείωση της στοιβάδας του όζοντος, φαινόμενο του θερμοκηπίου κ.ά.) αποκάλυψαν πολλές νομοθετικές αδυναμίες ιδιαίτερα όσον αφορά τη μεταφορά της ρύπανσης μέσω διαφόρων μέσων και τη δημιουργία αναπάντεχων πηγών ρύπανσης. Αν και οι βασισμένες στην τεχνολογία προσεγγίσεις είχαν ως αποτέλεσμα τη μείωση της ρύπανσης δεν αποτελούσαν εγγύηση για την πρόληψή της.

Η νομοθετική εστίαση στις end-of-pipe τεχνικές και η έλλειψη της όποιας σύνδεσης με πρότυπα μείωσης της ρύπανσης αποδείχθηκε κοντόφθαλμη τόσο από περιβαλλοντικής, όσο και από πολιτικής άποψης. Για το λόγο αυτό η βιομηχανία επωφεληθήκε από την απουσία σύνδεσης περιβαλλοντικού οφέλους και απόδοσης κόστους ώστε να θέσει υπό αμφισβήτηση τη στροφή προς σκληρότερα βασισμένα στην τεχνολογία πρότυπα. Επίσης επικρατούσε η άποψη ότι αυστηρότεροι κανονισμοί αποτελούσαν τροχοπέδη για την οικονομική ανάπτυξη, σταματούσαν την παραγωγικότητα και απομάκρυναν τους πόρους από το σκοπό της προώθησης της βιομηχανικής καινοτομίας.

Όμως αρκετοί πολιτικοί και περιβαντολόγοι ήταν περισσότερο πρόθυμοι να στρέψουν τη μάχη από ισχυρές νομοθετικές ρυθμίσεις στο επιστημονικό πεδίο. Εξάλλου η εξέλιξη της περιβαλλοντικής επιστήμης κατά το 1960 και το 1970 μαρτυρούσε την παγκοσμιοποίηση της περιβαλλοντικής υποβάθμισης και τις συνέπειες των χαλαρών πολιτικών. Προφανώς οι επιστημονικές εξελίξεις στην κατανόηση των φυσικών διαδικασιών και οι αποτυχίες της νέο-κλασσικής οικονομίας να δημιουργήσει ένα αναλυτικό πλαίσιο, που να συμπεριλάβει τα περιβαλλοντικά θέματα, έδωσε το έναυσμα για μία παραδειγματική στροφή στη δι-επιφάνεια μεταξύ οικονομίας και οικολογίας όπως απεικονίζεται στο σχήμα 1.



**Σχήμα 1:** Μετατόπιση στη δι-επιφάνεια Οικονομία / Οικολογία

Όπως φαίνεται στο σχήμα ο συμβατικός όρος της σχέσης μεταξύ φύσης και οικονομίας, ως το σύστημα και το υποσύνολό του, μεταλλάχθηκε, φέροντας ορισμένες αναμίξεις στις περιβαλλοντικές και οικονομικές πολιτικές. Η οικονομική έννοια της φύσης ως μία ατελείωτη καταβόθρα ρύπων και προμηθευτής των πόρων παύει να ισχύει. Κατά συνέπεια, αν δεχθούμε ότι η οικονομική ανάπτυξη εξαρτάται από την περιβαλλοντική βιωσιμότητα και ποιότητα, οι συνεχιζόμενες δραστηριότητες που αποσταθεροποιούν το περιβάλλον τόσο τοπικά, όσο και παγκόσμια, λογικά μακροπρόθεσμα ερχόμαστε αντιμέτωποι με την οικονομική ανάπτυξη. Επομένως η περιβαλλοντική πολιτική δεν μπορεί πλέον να θεωρείται ως εμπόδιο στην οικονομική ανάπτυξη αλλά ως ο ουσιώδης σύνδεσμος για την εναρμόνιση και βελτιστοποίηση των περιβαλλοντικών στόχων και της οικονομικής ανάπτυξης.

Η παραδειγματική αυτή στροφή επέφερε μία σημαντική αρχή ότι η φύση γνωρίζει περισσότερα. Η αυξανόμενη πεποίθηση ότι μη αναστρέψιμες συνέπειες μπορούν να προέρχονται από ανθρώπινες δραστηριότητες παρείχε ισχυρά επιχειρήματα για την εφαρμογή μίας αρχής πρόβλεψης σαν βάση για την περιβαλλοντική πολιτική.

Η αρχή της πρόληψης πρωταρχικά αναπτύχθηκε στη Γερμανία και στη συνέχεια παγκόσμια στο πρώτο διεθνές συνέδριο για την προστασία της Βόρειας Θάλασσας το 1984 και κέρδισε αποδοχή σε αρκετές χώρες του ΟΟΣΑ. Η νέα συνειδητοποίηση του εύθραυστου της φύσης και των ορίων της επιστήμης σε πολύπλοκα βιολογικά συστήματα αύξησε την ανάγκη για περισσότερο ρεαλιστικές προσεγγίσεις, που να συμβιβάζουν τις αντιφάσεις μεταξύ της οικονομικής ανάπτυξης και της οικολογικής ολοκλήρωσης [10].

Ο απαιτούμενος έλεγχος της ρύπανσης μέσω μέτρων συμμόρφωσης δεν ήταν επαρκής από μόνος του. Η πρόκληση ήταν να εφαρμοσθεί μια δραστική πολιτική που θα προωθούσε και την πρόληψη της ρύπανσης και την επαρκή χρήση των πόρων.

Προφανώς μέσα στις περιβαλλοντικές υπηρεσίες οι πολιτικές έχουν εξελιχθεί περισσότερο "learning by doing" και "learning through errors". Τα περιβαλλοντικά θέματα ως κοινωνικά πλέον φαινόμενα έχουν οδηγήσει την κοινωνική εκμάθηση μεταξύ των εμπλεκόμενων θεωρώντας την ανάγκη να μοιραστούν το πρόβλημα και τις λύσεις με σκοπό την ανάπτυξη μιας συνεπούς προσέγγισης σε περιβαλλοντικά προβλήματα.



**Πίνακας 1 : Η περιβαλλοντική πολιτική από το 1945 έως σήμερα [10]**

Αρχές περιβ/κής πολιτικής	Νομοθετικές προσεγγίσεις	Τεχνολογικές ανταποκρίσεις
1945 – 1970 (Σχ. 2α)	<ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Πρότυπα στη μείωση της ρύπανσης βασισμένα σε συγκεκριμένες χρήσεις και περιβαλλοντική κατηγοριοποίηση των μονάδων</li> </ul>	Τεχνικές ελέγχου της ρύπανσης
1970-1980 Ελεγχος της ρύπανσης (Σχ. 2β)	<ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Ελάχιστα περιβαλλοντικά πρότυπα ποιότητας</li> <li>☐ Ανάγκη για End-of-ripe έλεγχο</li> <li>☐ Απλές προσεγγίσεις συγκεκριμένες για κάθε περιβαλλοντικό μέσο</li> <li>☐ Νομοθετική εστίαση στα απόβλητα και στα υποπροϊόντα</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Πρωταρχική end-of-ripe επεξεργασία αποβλήτων</li> <li>☐ Επεξεργασία στερεών αποβλήτων</li> </ul>
1980-1990 Πρόληψη της ρύπανσης (Σχ. 2γ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Ecosystem προσέγγιση, περιβαλλοντικά ποιοτικά πρότυπα και φέρουσα χωρητικότητα</li> <li>☐ Συνδυασμοί νομοθετικών και οικονομικών εργαλείων με εστίαση στην αποτοξικοποίηση</li> <li>☐ Εκτίμηση περιβ/κών επιπτώσεων</li> <li>☐ Σύστημα για πληροφόρηση του κοινού</li> <li>☐ Περιβαλλοντικά πρότυπα ποιότητας</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Πρόληψη της ρύπανσης στην πηγή</li> <li>☐ Εφαρμογή των 3R (μείωση, επανα-χρησιμοποίηση, ανακύκλωση)</li> <li>☐ Δευτερογενείς και τεταρτογενείς end-of-ripe επεξεργασίες και ολοκληρωμένες τεχνολογίες</li> <li>☐ Εξελισσόμενη παραγωγή και απόδοση των προϊόντων με μειωμένες επιπτώσεις</li> </ul>
2000 – Πλουτο- παραγωγικοί πόροι Παραγωγι- κότητα και βιωσιμότητα (Σχ. 2γ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Διαχείριση κύκλου ζωής</li> <li>☐ Οικονομικά συστήματα που περιλαμβάνουν το περιβαλλοντικό κόστος</li> <li>☐ Συνδυασμός της αδειοδότησης με εθελοντικές περιβαλλοντικές συμφωνίες</li> <li>☐ Στρατηγικοί μακροπρόθεσμοι περιβαλ/κοί στόχοι</li> <li>☐ Νομοθετικές προσεγγίσεις για προϊόντα και υπηρεσίες</li> <li>☐ Οικο-αποδοτικότητα</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☐ Τεχνολογίες κλειστού τύπου</li> <li>☐ Περιβ/κά συστήματα διαχείρισης</li> <li>☐ Οικο-αποδοτικές έννοιες για παραγωγή</li> <li>☐ Benchmarking δραστηριοτήτων</li> <li>☐ Παροχή υπηρεσιών μάλλον παρά παραγωγή φυσικών προϊόντων</li> </ul>

Ως βάση για το σχεδιασμό περιβαλλοντικής πολιτικής αποτελούσε η αφομοιωτική χωρητικότητα του περιβάλλοντος.

- Ø Ορισμένα στάνταρντς αντιρρύπανσης
- Ø Ανυπαρξία αδειοδότησης
- Ø Υψηλές καμινάδες
- Ø Συστήματα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων.

**Σχήμα 2<sup>ο</sup>** : Χρονική εξέλιξη στις προσεγγίσεις της περιβαλλοντικής πολιτικής πριν το 1970.

Αδειοδότηση ανά περιβαλλοντικό μέσο βασισμένη στις end-of-pipe τεχνικές.  
Προσεγγίσεις βασισμένες στα ΒΑΤ.  
Εστίαση στην πρόληψη και τον έλεγχο της ρύπανσης.  
Πρωταρχικός σκοπός η συμμόρφωση με την περιβαλλοντική νομοθεσία.

Σχήμα 2β : Χρονική εξέλιξη στις προσεγγίσεις της περιβαλλοντικής πολιτικής μετά το 1970.

Προσεγγίσεις ολοκληρωμένης αδειοδότησης.

Βάση για λήψη αποφάσεων η αρχή της πρόληψης και η ιδέα της οικολογικά περιορισμένης φέρουσας χωρητικότητας.

Ολοκληρωμένη τεχνολογία και θεωρήσεις βασισμένες στην περιβαλλοντική ποιότητα. Πρωταρχικός σκοπός η πρόληψη της ρύπανσης και η παραγωγικότητα των πλουτοπαραγωγικών πόρων.

Συμπληρωματική χρήση εργαλείων στη διερεύνηση των καλύτερων περιβαλλοντικών πρακτικών.

**Σχήμα 2γ : Χρονική εξέλιξη στις προσεγγίσεις της περιβαλλοντικής πολιτικής μετά το 1990.**

### 1.3 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ

Σκοπός της Οδηγίας είναι η ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχος της ρύπανσης, που προκαλούν οι δραστηριότητες, που εντάσσονται στις διατάξεις της Οδηγίας. Η Οδηγία προβλέπει μέτρα αποφυγής και όταν αυτό δεν είναι δυνατόν μείωσης των εκπομπών από τις δραστηριότητες αυτές στην ατμόσφαιρα, στο νερό και στο έδαφος, καθώς και μέτρα για τα απόβλητα ώστε να επιτυγχάνεται υψηλό επίπεδο προστασίας του περιβάλλοντος στο σύνολό του (άρθρο 1) [1].

Οι εντασσόμενες στις διατάξεις της Οδηγίας εγκαταστάσεις θα πρέπει να λειτουργούν κατά τέτοιο τρόπο ώστε :

- ∅ να λαμβάνονται τα κατάλληλα προληπτικά μέτρα αντιρρύπανσης ιδίως με τη χρήση των Βέλτιστων Διαθέσιμων Τεχνικών
- ∅ να μην προκαλείται καμία σημαντική ρύπανση
- ∅ να αποφεύγεται η παραγωγή αποβλήτων ή αν αυτό δεν είναι δυνατόν να αξιοποιούνται ή όταν αυτό δεν είναι δυνατόν να διατίθενται με τρόπο ώστε να αποφεύγονται ή να μειώνονται οι επιπτώσεις στο περιβάλλον
- ∅ η ενέργεια να χρησιμοποιείται αποτελεσματικά
- ∅ να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα κατά την οριστική παύση των δραστηριοτήτων ώστε να αποφεύγεται κάθε κίνδυνος ρύπανσης και ο χώρος της εκμετάλλευσης να επανευρίσκει ικανοποιητική μορφή.

Όλα τα προαναφερόμενα θα πρέπει να αποτελούν όρους κατά τη χορήγηση των περιβαλλοντικών αδειών στις εγκαταστάσεις (άρθρο 3) [1].

### 1.4 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΝΤΑΣΣΟΜΕΝΕΣ ΣΤΙΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ

Οι εγκαταστάσεις που εντάσσονται στις διατάξεις της Οδηγίας αναφέρονται στο παράρτημα Ι της Οδηγίας και περιλαμβάνουν τις ακόλουθες κατηγορίες :

- ∅ Βιομηχανία ενεργειακών δραστηριοτήτων
- ∅ Βιομηχανία παραγωγής και μεταποίησης μετάλλων
- ∅ Βιομηχανία ορυκτών προϊόντων
- ∅ Χημική βιομηχανία
- ∅ Εγκαταστάσεις διαχείρισης των αποβλήτων
- ∅ Εγκαταστάσεις παραγωγής χαρτοπολτού από ξύλο ή άλλα ινώδη υλικά
- ∅ Εγκαταστάσεις προεπεξεργασίας ή βαφής ινών ή υφασμάτων
- ∅ Εγκαταστάσεις δέψης δέρματος
- ∅ Σφαγεία

- Ø Εγκαταστάσεις επεξεργασίας και μεταποίησης για την παραγωγή προϊόντων διατροφής
- Ø Εγκαταστάσεις για την εξάλειψη ή την αξιοποίηση σφαγίων και ζωικών απορριμμάτων
- Ø Εγκαταστάσεις εντατικής εκτροφής πουλερικών και χοίρων
- Ø Εγκαταστάσεις επιφανειακής επεξεργασίας υλών, αντικειμένων ή προϊόντων με τη χρησιμοποίηση οργανικών διαλυτών
- Ø Εγκαταστάσεις για την παραγωγή άνθρακα.

Οι εγκαταστάσεις εντάσσονται στην Οδηγία εφόσον υπερβαίνουν κάποια όρια δυναμικότητας και σε γενικές γραμμές είναι μεγάλες ή μικρού μεγέθους.

### **1.5 ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ**

Η Οδηγία ως θεμελιώδεις αρχές περιλαμβάνει τα ακόλουθα [9] :

- καλύπτει τη ρύπανση στον αέρα, στο νερό και στο έδαφος, την ενεργειακή απόδοση, την ανακύκλωση των αποβλήτων, την πρόληψη από ατυχήματα, καθώς επίσης τις εκπομπές θορύβου, δονήσεων και θερμότητας από ένα ευρύτατο φάσμα βιομηχανιών
- βασίζεται στην ελαστικότητα και στην επικουρικότητα. Όλες οι μονάδες, που εντάσσονται στις διατάξεις της Οδηγίας, απαιτείται να υποβάλλουν αίτηση και να λάβουν άδεια με συγκεκριμένους όρους από την αρμόδια αρχή (εθνική, περιφερειακή, τοπική), η οποία θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης, τη γεωγραφική τοποθεσία και τις τοπικές περιβαλλοντικές συνθήκες (άρθρο 9(4))
- δεν ακυρώνει δεσμευτικές οριακές τιμές εκπομπής, που έχουν τεθεί ως σήμερα σε κοινοτικό επίπεδο. Αυτές μπορεί να θεωρηθούν ως ελάχιστες οριακές τιμές εκπομπής (άρθρο 3(2)). Επίσης η Οδηγία δεν αποκλείει την υιοθέτηση νέων οριακών τιμών εκπομπής (άρθρο 18(1))
- η ανάγκη να λαμβάνονται υπόψη τοπικά χαρακτηριστικά είναι μία γενική αρχή της Οδηγίας, αλλά υπάρχει η δυνατότητα στις εθνικές αρχές να θεσπίσουν εθνικά όρια εκπομπής
- η βασική ιδέα της Οδηγίας είναι οι Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές (BAT)
- η ΕΕ οργανώνει ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των εμπειρογνομώνων από τα κράτη-μέλη και τις βιομηχανίες με σκοπό να καθορισθούν τα BAT στους διάφορους βιομηχανικούς κλάδους, που εντάσσονται στις διατάξεις της Οδηγίας. Το αποτέλεσμα είναι η εκπόνηση των αποκαλούμενων BREFs

- ένας από τους σκοπούς της Οδηγίας είναι η προώθηση της καινοτομίας στην Ευρώπη συνεισφέροντας με τον τρόπο αυτό στην τεχνολογική και οικονομική ανάπτυξη
- η Οδηγία εφαρμόζεται σήμερα στις νέες εγκαταστάσεις (από το Νοέμβριο του 1999). Το αργότερο ως το Νοέμβριο του 2007 θα εφαρμόζεται επίσης στις υφιστάμενες εγκαταστάσεις (άρθρο 5(1)). Ορισμένα κράτη-μέλη εφαρμόζουν ήδη ορισμένες από τις διατάξεις όπως χρήση των BREFs πριν το 2007
- οι άδειες σύμφωνα με την Οδηγία IPPC περιοδικά θα ανανεώνονται αλλά εναπόκειται στη διακριτική ευχέρεια της κάθε χώρας-μέλους να προσδιορίσει την κατάλληλη περιοδικότητα (άρθρο 13)
- οι αιτήσεις για την άδεια, οι αποφάσεις και οι αναφορές ελέγχου πρέπει να είναι διαθέσιμα στο κοινό (άρθρο 15). Φυσικά τα BREFs θα πρέπει να είναι διαθέσιμα με σκοπό τη διευκόλυνση της σύγκρισης και τη διαφάνεια των όρων της άδειας. Για το σκοπό αυτό η ΕΕ πρόκειται να δημιουργήσει μία ευρωπαϊκή απογραφή των περισσότερο ρυπογόνων μονάδων στην ΕΕ.

## **1.6 ΒΕΛΤΙΣΤΕΣ ΔΙΑΘΕΣΙΜΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ**

Βασικό στοιχείο για την επίτευξη του σκοπού της Οδηγίας IPPC είναι η χρήση των Βέλτιστων Διαθέσιμων Τεχνικών (BAT) στις βιομηχανίες. Τα BAT, σύμφωνα με το άρθρο 2, παρ.11 της Οδηγίας, είναι το πιο αποτελεσματικό και προηγμένο στάδιο εξέλιξης των δραστηριοτήτων και μεθόδων λειτουργίας, που αποδεικνύει την πρακτική ικανότητα συγκεκριμένων τεχνικών να συνιστούν καταρχήν τη βάση των οριακών τιμών εκπομπής για την αποφυγή και όταν αυτό δεν είναι πρακτικά εφικτό τη γενική μείωση των εκπομπών και των επιπτώσεων στο περιβάλλον στο σύνολό του.

Οι «Τεχνικές» περιλαμβάνουν την τεχνολογία, που χρησιμοποιείται, καθώς και τον τρόπο σχεδιασμού, κατασκευής, συντήρησης, λειτουργίας και παροπλισμού της εγκατάστασης.

Οι «Διαθέσιμες» τεχνικές περιλαμβάνουν τις τεχνικές εκείνες, που έχουν αναπτυχθεί σε κλίμακα, που επιτρέπει την εφαρμογή τους σε ένα βιομηχανικό κλάδο σε συνθήκες οικονομικά και τεχνικά βιώσιμες, λαμβανομένων υπόψη του κόστους και των πλεονεκτημάτων, ανεξάρτητα αν χρησιμοποιούνται ή παράγονται στο ίδιο το κράτος - μέλος και εφόσον εξασφαλίζεται με λογικούς όρους η πρόσβαση του φορέα εκμετάλλευσης σε αυτές.

Οι «Βέλτιστες» τεχνικές περιλαμβάνουν τις πλέον αποτελεσματικές, όσον αφορά την επίτευξη υψηλού γενικά επιπέδου προστασίας του περιβάλλοντος στο σύνολό του.

Κατά τον προσδιορισμό των BAT θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, σύμφωνα με το παράρτημα IV της Οδηγίας, τα ακόλουθα στοιχεία :

- η χρησιμοποίηση τεχνικών που παράγουν μειωμένα απόβλητα
- η χρησιμοποίηση λιγότερο επικίνδυνων ουσιών
- η εξέλιξη τεχνικών ανάκτησης και ανακύκλωσης ουσιών, που εκπέμπονται ή χρησιμοποιούνται κατά την παραγωγική διαδικασία
- οι τεχνικές, που έχουν δοκιμαστεί με επιτυχία σε βιομηχανική κλίμακα
- η τεχνική πρόοδος και η εξέλιξη της επιστήμης
- η φύση, οι επιπτώσεις και ο όγκος των εκπομπών
- οι ημερομηνίες λειτουργίας των νέων ή υφιστάμενων εγκαταστάσεων
- ο χρόνος που απαιτείται για την εγκαθίδρυση μιας συγκεκριμένης τεχνικής
- η κατανάλωση και η φύση των πρώτων υλών
- η αποτελεσματική χρήση ενέργειας
- η ανάγκη πρόληψης ή μείωσης στο ελάχιστο δυνατό των γενικών επιπτώσεων των εκπομπών και των κινδύνων για το περιβάλλον και
- η ανάγκη πρόληψης των ατυχημάτων και μείωσης των επιπτώσεών τους στο περιβάλλον [1].

### **1.7 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΔΕΙΟΔΟΤΗΣΗΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΟΔΗΓΙΑ**

Κατά τη διαδικασία της αδειοδότησης θα πρέπει να επιτυγχάνεται αποτελεσματικός και πλήρης συντονισμός όλων των αρμόδιων αρχών, που συμμετέχουν σε αυτή.

Οι αιτήσεις για τη χορήγηση της περιβαλλοντικής άδειας θα πρέπει να περιλαμβάνουν περιγραφή :

- Ø της εγκατάστασης, της φύσης και έκτασης των δραστηριοτήτων
- Ø των πρώτων και βοηθητικών υλών, των ουσιών και της ενέργειας που χρησιμοποιούνται ή παράγονται από την εγκατάσταση
- Ø των πηγών των εκπομπών της εγκατάστασης
- Ø των συνθηκών του χώρου όπου λειτουργεί η εγκατάσταση
- Ø της φύσης και των ποσοτήτων των προβλεπόμενων εκπομπών της εγκατάστασης σε κάθε περιβαλλοντικό μέσο, καθώς και προσδιορισμό των σημαντικών επιπτώσεων των εκπομπών στο περιβάλλον



- ∅ της προβλεπόμενης τεχνολογίας και των άλλων τεχνικών, που αποσκοπούν στην πρόληψη των εκπομπών που προέρχονται από την εγκατάσταση ή εάν αυτό δεν είναι δυνατόν στη μείωσή τους
- ∅ των μέτρων πρόληψης και αξιοποίησης των αποβλήτων που παράγονται στην εγκατάσταση (αν απαιτείται)
- ∅ των προβλεπόμενων μέτρων παρακολούθησης των εκπομπών στο περιβάλλον
- ∅ πληροφορίες για κίνδυνο ατυχημάτων μεγάλης έκτασης, τον οποίο περικλείουν ορισμένες βιομηχανικές δραστηριότητες (άρθρο 6).

Η περιβαλλοντική άδεια των βιομηχανιών, σύμφωνα με τις διατάξεις της Οδηγίας (άρθρο 3), θα πρέπει να περιλαμβάνει εκτός των άλλων και τα ακόλουθα στοιχεία :

- όρους για την εξασφάλιση της προστασίας του εδάφους, των νερών και της ατμόσφαιρας επιτυγχάνοντας έτσι ένα υψηλό επίπεδο προστασίας του περιβάλλοντος στο σύνολό του
- οριακές τιμές εκπομπής για τις ρυπαντικές ουσίες, που αναφέρονται στο παράρτημα III της Οδηγίας ή ισοδύναμα τεχνικά μέτρα, σύμφωνα με τα ΒΑΤ, χωρίς να προδιαγράφεται η χρήση μίας συγκεκριμένης τεχνικής ή τεχνολογίας και λαμβανομένων υπόψη των τεχνικών χαρακτηριστικών της συγκεκριμένης εγκατάστασης, της γεωγραφικής της θέσης και των τοπικών περιβαλλοντικών συνθηκών
- διατάξεις για την ελαχιστοποίηση της διασυννοριακής ρύπανσης σε μεγάλη απόσταση
- στοιχεία για την παρακολούθηση των κάθε είδους αποβλήτων, μεθοδολογία και συχνότητα διενέργειας των μετρήσεων
- μέτρα σχετικά με τις μη κανονικές συνθήκες λειτουργίας και κατάλληλες προβλέψεις για την έναρξη λειτουργίας, τις διαρροές, τις δυσλειτουργίες, τις προσωρινές διακοπές και την οριστική παύση της λειτουργίας της εγκατάστασης (άρθρο 9).

Τα κράτη - μέλη θα πρέπει να λαμβάνουν όλα τα απαραίτητα μέτρα, ώστε να εξασφαλίζεται η πληροφόρηση του κοινού σχετικά με τις νέες αιτήσεις για άδεια, τις τυχόν μεταβολές στην εγκατάσταση, καθώς επίσης και για τα στοιχεία παρακολούθησης των αποβλήτων.

Οι εκπομπές στην ατμόσφαιρα και στα νερά, όσον αφορά τους κυριότερους ρύπους για ορισμένες μεγάλες μονάδες, που εντάσσονται στις διατάξεις της Οδηγίας, σύμφωνα με την Απόφαση 2000/479/ΕΚ, θα δημοσιεύονται από την ΕΕ

ανά τρία έτη, όταν αυτοί υπερβαίνουν ορισμένα ελάχιστα επίπεδα, βάσει των στοιχείων που θα διαβιβάζονται από τα κράτη - μέλη.

### **1.8 ΡΥΠΟΓΟΝΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟ ΟΡΙΑΚΩΝ ΤΙΜΩΝ**

Οι ρυπογόνες ουσίες, που πρέπει να λαμβάνονται υποχρεωτικά υπόψη για τον καθορισμό των οριακών τιμών εκπομπής κατά την αδειοδότηση των εγκαταστάσεων ενδεικτικά είναι οι ακόλουθες [1] :

#### ***Ατμόσφαιρα***

- Διοξείδιο του θείου και άλλες ενώσεις του θείου
- Οξειδία του αζώτου και άλλες ενώσεις του αζώτου
- Μονοξείδιο του άνθρακα
- Πτητικές οργανικές ενώσεις
- Μέταλλα και ενώσεις τους
- Σκόνη
- Αμίαντος (σωματίδια σε αιώρηση και ίνες)
- Χλώριο και ενώσεις του χλωρίου
- Φθόριο και ενώσεις του φθορίου
- Αρσενικό και ενώσεις του αρσενικού
- Κυανιούχες ενώσεις
- Ουσίες και παρασκευάσματα που έχουν αποδεδειγμένα ιδιότητες καρκινογόνες, μεταλλαξιογόνες ή ικανές να βλάψουν την αναπαραγωγή μέσω της ατμόσφαιρας
- Πολυχλωροδιβενζοδιοξίνη και πολυχλωροδεβενζοφουράνια

#### ***Νερό***

- Αλογονωμένες οργανικές ενώσεις και ουσίες από τις οποίες μπορούν αν προκύψουν αναλόγου είδους ενώσεις μέσα στο υδάτινο περιβάλλον
- Οργανοφωσφορικές ενώσεις
- Οργανοκασσιτερικές ενώσεις
- Ουσίες και παρασκευάσματα που έχουν αποδεδειγμένα ιδιότητες καρκινογόνες, μεταλλαξιογόνες ή ικανές να βλάψουν την αναπαραγωγή στο υδάτινο περιβάλλον ή μέσω αυτού.
- Ανθεκτικοί υδρογονάνθρακες και ανθεκτικές και βιοσυσσωρευόμενες τοξικές

ουσίες

- Κυανιούχες ενώσεις
- Μέταλλα και οι ενώσεις τους
- Αρσενικό και οι ενώσεις του
- Βιοκτόνα και φυτοϋγειονομικά προϊόντα
- Αιωρούμενες ουσίες
- Ουσίες που συμβάλλουν στον ευτροφισμό (ιδίως νιτρικά και φωσφορικά άλατα)
- Ουσίες που έχουν αρνητική επίδραση στον ισολογισμό του οξυγόνου και μετρώνται με παραμέτρους όπως BOD και COD.

### **1.9 ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΑ ΒΕΛΤΙΣΤΩΝ ΔΙΑΘΕΣΙΜΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ (BREFS)**

Για τον προσδιορισμό των BAT η ΕΕ διοργανώνει ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των κρατών - μελών και των ενδιαφερόμενων βιομηχανικών κλάδων, σύμφωνα με το άρθρο 16 παρ. 2 της Οδηγίας. Στα πλαίσια της ανταλλαγής πληροφοριών ο προσδιορισμός των BAT και η συγγραφή των αντίστοιχων εγχειριδίων (BREFs) έχει ήδη αρχίσει και πραγματοποιείται από το IPTS (Ινστιτούτο της Ευρωπαϊκής Ένωσης) στη Σεβίλλη με την υποστήριξη τεχνικών ομάδων εργασίας, από εκπροσώπους των αρμόδιων αρχών των κρατών - μελών της ΕΕ, των αντίστοιχων βιομηχανικών κλάδων και των Μη Κυβερνητικών Περιβαλλοντικών Οργανώσεων (NGOs).

Για τον προσδιορισμό των BAT λαμβάνονται υπόψη παράγοντες, όπως οι περιβαλλοντικά αποδεκτές χρησιμοποιούμενες τεχνικές τόσο κατά, όσο και μετά την παραγωγική διαδικασία, η συντήρηση της εγκατάστασης, η καλή λειτουργική πρακτική, ο έλεγχος των παραγωγικών διαδικασιών κ.ά.. Επίσης θα πρέπει να επισημανθεί ότι δεν τίθενται όρια εκπομπών αλλά διακυμάνσεις ορίων, που έχουν σχέση με την εφαρμογή συγκεκριμένης τεχνικής.

Τα στοιχεία που περιλαμβάνονται στα εγχειρίδια είναι [1]:

1. Δομή του βιομηχανικού κλάδου στην ΕΕ
2. Αριθμός μονάδων στην ΕΕ
3. Εφαρμογές συγκεκριμένων τεχνικών
4. Τεχνικές, που θα ληφθούν υπόψη για τον προσδιορισμό των BAT
5. Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές
6. Παραδείγματα συγκεκριμένων εφαρμογών
7. Οικονομικά στοιχεία
8. Διενέργεια ελέγχου

## 9. Βιβλιογραφία.

Τα ΒΑΤ περιλαμβάνουν τις τεχνικές, που εφαρμόζονται σε όλα τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας και συγκεκριμένα κατά την αποθήκευση, τη διαχείριση, την προετοιμασία τη χρήση των πρώτων υλών, τη χρήση ενέργειας, την επεξεργασία των υλικών, την παρασκευή και το φινίρισμα των προϊόντων, την αποθήκευση και τη διαχείριση των ενδιάμεσων και των τελικών προϊόντων, τη διαχείριση των υποπροϊόντων, τα παραγόμενα απόβλητα (αέρια, υγρά, στερεά), τη διαχείριση των αποβλήτων κ.ά..

Στα BREFs σε γενικές γραμμές καθορίζονται τα ΒΑΤ για κάθε βιομηχανικό και μη κλάδο, όπως αυτοί καθορίζονται στην παρ. 2.3. Εκτός αυτών έχει αποφασισθεί από την ΕΕ να καθορισθούν ΒΑΤ και για ορισμένους κλάδους, οι οποίοι καλύπτουν οριζόντια τις εντασσόμενες εγκαταστάσεις όπως τα συστήματα ψύξης των εγκαταστάσεων, τη διαδικασία περιβαλλοντικού ελέγχου, τη διαχείριση των μεταλλευτικών αποβλήτων και τη διαχείριση των υγρών και αερίων αποβλήτων.

Μέχρι σήμερα οκτώ BREFs έχουν ολοκληρωθεί από το IPTS της Σεβίλλης για συγκεκριμένους βιομηχανικούς κλάδους και έχουν υιοθετηθεί επίσημα από την ΕΕ, τα ακόλουθα :

1. Τσιμέντο και ασβέστης
2. Χλωράλκαλι
3. Βιομηχανικά συστήματα ψύξης
4. Επεξεργασία σιδηρούχων μετάλλων
5. Γυαλί
6. Σίδηρος και χάλυβας
7. Μη σιδηρούχα μέταλλα
8. Χαρτοπολτός και χαρτί
9. Δέψη δέρματος
10. Διυλιστήρια
11. Οργανικά χημικά μεγάλου όγκου
12. Συστήματα επεξεργασίας και διαχείρισης υγρών και αερίων αποβλήτων της χημικής βιομηχανίας

Τρία BREFs έχουν ολοκληρωθεί από το IPTS της Σεβίλλης και αναμένεται σύντομα να υιοθετηθούν και επίσημα από την ΕΕ, τα ακόλουθα:

1. Εντατική εκτροφή ζώων
2. Συστήματα monitoring
3. Επεξεργασία υφασμάτων.

Τα BREFs, τα οποία βρίσκονται στη φάση της εξέλιξης είναι τα ακόλουθα:

1. Χυτήρια
2. Εκπομπές από αποθήκευση και επικίνδυνα υλικά
3. Οικονομικά και άλλα θέματα που προκύπτουν από την Οδηγία IPPC
4. Μεγάλες εγκαταστάσεις καύσης
5. Μεγάλου όγκου ανόργανα χημικά –αμμωνία, οξέα, λιπάσματα
6. Υποπροϊόντα από σφαγεία και ζώα
7. Διαδικασίες για παραγωγή τροφών, ποτών και γάλακτος
8. Διαχείριση τελμάτων και στερεών αποβλήτων στη μεταλλευτική βιομηχανία
9. Καύση στερεών αποβλήτων
10. Διαχείριση στερεών αποβλήτων

Σε τρία BREFs έχει αρχίσει πρόσφατα η διαδικασία συγγραφής, στα ακόλουθα :

1. Επιφανειακή επεξεργασία μετάλλων
2. Επιφανειακή επεξεργασία με χρήση διαλυτών
3. Οργανικά χημικά.

Αναμένεται το αργότερο ως το 2007 να ολοκληρωθεί η συγγραφή όλων των BREFs. Επίσης έχει αρχίσει διαδικασία αναμόρφωσης των ολοκληρωμένων BREFs μέσω ερωτηματολογίων, τα οποία βρίσκονται στο site του IPTS της Σεβίλλης.

Οι ενδιαφερόμενοι μπορούν μέσω INTERNET (<http://eippcb.jrc.es>) να έχουν πρόσβαση στις πληροφορίες για τα ολοκληρωμένα BREFs και για την πρόοδο των εγχειριδίων, τα οποία βρίσκονται στη φάση της διαμόρφωσης.

## 2. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΑΠΟΦΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΟΔΗΓΙΑ IPPC

### 2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η πρόληψη της ρύπανσης αποτελεί συχνά κλειδί για την εξοικονόμηση κόστους. Η παραδοσιακή προσέγγιση στις περιβαλλοντικές διατάξεις έδινε έμφαση στις end-of-pipe τεχνικές. Όταν η ρύπανση ελέγχεται με end-of-pipe τεχνικές το οικονομικό κόστος της διαδικασίας συμπληρώνεται με το πρόσθετο κόστος της μείωσης της ρύπανσης. Αντίθετα όταν η πρόληψη της ρύπανσης ολοκληρώνεται μέσα στην ίδια την παραγωγική διαδικασία οι χειριστές μπορούν να αποφεύγουν το διπλό κόστος για εξοικονόμηση ενέργειας και πόρων αποφεύγοντας την ανάγκη χρησιμοποίησης των ακριβών τεχνικών για τη μείωση της ρύπανσης.

Οι έννοιες του κόστους και του οφέλους εντάσσονται στα πλαίσια της αρχής της αναλογικότητας σύμφωνα με την οποία τα απορρέοντα οφέλη από την εφαρμογή μίας τεχνικής θα πρέπει να συσχετίζονται με το συμπεριλαμβανόμενο συνολικό κόστος. Προφανώς στην Οδηγία IPPC ο κοινοτικός νομοθέτης επεχείρησε μία πιο ελεύθερη επιλογή επιτρέποντας στις αδειοδοτικές υπηρεσίες να ασκήσουν την εξουσία τους στον προσδιορισμό του κατάλληλου επιπέδου κόστους.

Πολλές φορές από την πλευρά της βιομηχανίας η συσχέτιση των περιβαλλοντικών αναγκών με το κόστος οδηγεί στη δημιουργία δυσμενών οικονομικών συνεπειών για την επιχείρηση, που μπορούν να οδηγήσουν ακόμη και στο κλείσιμό της. Όμως οι σύνδεσμοι μεταξύ των περιβαλλοντικών αναγκών και της οικονομίας είναι περισσότερο πολύπλοκοι. Πέρα από την εξοικονόμηση κόστους στις πρώτες ύλες και στην ενέργεια, προβληματισμό δημιουργεί και το γεγονός ότι οι θετικές οικονομικές επιπτώσεις ενός περιβαλλοντικού κανονισμού είναι συχνά δύσκολο να ποσοτικοποιηθούν.

Πολλές εγκαταστάσεις, που εντάσσονται στις διατάξεις της Οδηγίας IPPC, είναι πολύπλοκες με πολυάριθμα περιβαλλοντικά προβλήματα. Πρωταρχικός σκοπός της εργασίας της διαμόρφωσης των BAT στα BREFs και τοπικά για την κάθε εγκατάσταση είναι να βρεθεί η κατάλληλη ισορροπία μεταξύ των διάφορων περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Σε πολλές περιπτώσεις, ιδιαίτερα στις χώρες όπου ο συντονισμός μεταξύ των αρμόδιων υπηρεσιών είναι λιγότερο αναπτυγμένος, δεν έχει υιοθετηθεί μία ολοκληρωμένη προσέγγιση σε διαφορετικά περιβαλλοντικά προβλήματα. Το αποτέλεσμα ήταν μέχρι σήμερα διαφορετικές εγκαταστάσεις ακόμη και της ίδιας κατηγορίας λόγω διαφορετικών τοπικών δυνάμεων να έχουν επενδύσει αρκετά με σκοπό την επίλυση διαφορετικών περιβαλλοντικών προβλημάτων

οδηγώντας σε μία κατάσταση όπου βελτιστοποιείται μία ή περισσότερες παράμετροι εις βάρος των άλλων. Στο μέλλον αυτές οι εγκαταστάσεις απαιτείται να εφαρμόζουν τα BAT και επομένως είναι πολύ σημαντικό να εξασφαλισθεί ότι όλες οι περιβαλλοντικές παράμετροι μπορούν να ικανοποιηθούν κάτω από οικονομικά βιώσιμες συνθήκες σε κάθε βιομηχανικό κλάδο [9].

## **2.2 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΑΠΟΨΕΙΣ ΓΙΑ ΤΑ BAT**

Με την αναφερόμενη στην Οδηγία φράση «οικονομικά βιώσιμο» εννοείται ότι η εφαρμογή μίας τεχνικής κάτω από οικονομικά βιώσιμες συνθήκες ανταποκρίνεται μεταξύ άλλων και στην ικανότητα του χειριστή να αντέξει οικονομικά την τεχνική. Επίσης με την αναφερόμενη στην Οδηγία φράση «λαμβάνοντας υπόψη το κόστος και τα όφελος» φαίνεται να εννοείται η αποδοτικότητα του κόστους για την απόκτηση του περιβαλλοντικού πλεονεκτήματος. Για το πρώτο απαιτείται να γνωρίζουμε το κόστος ανά μονάδα προϊόντος ενώ για το τελευταίο απαιτείται να γνωρίζουμε το κόστος ανά ρύπο που μειώνεται σαν παράδειγμα ενός περιβαλλοντικού πλεονεκτήματος [11].

Το γεγονός ότι οι φράσεις αυτές συμπεριλαμβάνονται στο άρθρο 2 της Οδηγίας σημαίνει ότι πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τον προσδιορισμό των BAT. Όμως με τον ορισμό του όρου «διαθέσιμος για τις εφαρμοζόμενες τεχνικές σε συγκεκριμένο βιομηχανικό κλάδο δεν αναφέρεται ότι η τεχνική πρέπει να είναι οικονομικά και τεχνικά βιώσιμη για κάθε εγκατάσταση με σκοπό να είναι οικονομικά και τεχνικά βιώσιμη για κάθε κλάδο.

Ο υπολογισμός του κόστους μίας τεχνικής ανά μονάδα προϊόντος σχετικής με τον κλάδο απαιτεί τη γνώση στοιχείων του συνολικού κόστους εφαρμογής της τεχνικής για ένα εύρος γνωστών διαδικασιών με σκοπό να υπολογισθεί αποδοτικά ένα εύρος επιπτώσεων στο κόστος της παραγωγής στον κλάδο. Στη συνέχεια για να ικανοποιηθεί το κριτήριο του «οικονομικά βιώσιμου» είναι αναγκαίο να αποφασισθεί αν η συγκεκριμένη τεχνική αποτελεί ένα κόστος που ο κλάδος μπορεί να αντέξει.

Όμως οι τεχνικές διαφέρουν σημαντικά ως προς το κόστος παραγωγής με αποτέλεσμα ορισμένες τεχνικές να έχουν ελάχιστο κόστος εγκατάστασης και το λειτουργικό κόστος ενδεχομένως να συνδέεται με την ενέργεια ή τα καταναλισκόμενα χημικά ανά μονάδα επεξεργασμένου υλικού. Για τις περισσότερες όμως τεχνικές δε συμβαίνει αυτό.

Η ισορροπία μεταξύ σταθερού και λειτουργικού κόστους και του κόστους κεφαλαίου για αγορά και εγκατάσταση μίας τεχνικής είναι το ίδιο αν η εγκατάσταση λειτουργεί

συνεχώς όλο το χρόνο ή περιοδικά. Σε ορισμένους τύπους διαδικασιών το κόστος μίας τεχνικής είναι σχεδόν το ίδιο αν παράγεται ένα ελαφρύ ή ένα βαρύ προϊόν. Κατά συνέπεια σε περιπτώσεις του είδους αυτού δεν υπάρχει προσδιορισμένη σχέση μεταξύ του κόστους μίας τεχνικής για μία εγκατάσταση και της πραγματικής παραγωγής αυτής της εγκατάστασης. Το κόστος συνδέεται περισσότερο με το λειτουργικό χρόνο της διαδικασίας παρά με το προϊόν ανά χρονική μονάδα.

Όταν μία εγκατάσταση παράγει ένα αριθμό προϊόντων για παράδειγμα μικρού και μεγαλύτερου βάρους με τον ίδιο εξοπλισμό είναι περισσότερο χρήσιμο οι τιμές του προϊόντος να αντανakλούν το πιθανό υψηλότερο κόστος διαδικασίας ανά τόνο για τα μικρού βάρους προϊόντα. Προσθέτοντας ένα πρόσθετο κόστος μίας τεχνικής είτε στην τιμή του μικρού είτε στην τιμή του μεγάλου βάρους προϊόντος δεν αναμένεται να έχουμε κατά το ίδιο ποσοστό επίπτωση δεδομένου ότι το κόστος της διαδικασίας αποτελεί λογικά μόνο ένα στοιχείο της τιμής του προϊόντος.

Κατά συνέπεια για να ισχύσει ο όρος «οικονομικά βιώσιμο» θεωρείται ότι η επίπτωση του κόστους μίας τεχνικής είναι ανεκτή για την παραγωγή ενός συγκεκριμένου προϊόντος. Κατά τον ίδιο τρόπο το κόστος εφαρμογής μίας τεχνικής είναι ανεκτό για μία μεγάλη παραγωγική μονάδα αλλά όχι για μικρότερη μονάδα, στην οποία παράγεται το ίδιο προϊόν. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχουν BAT για μικρή (λιγότερο αποδοτική) μονάδα και διαφορετικά BAT για μεγάλη (περισσότερο αποδοτική) μονάδα ή ενδεχομένως BAT να είναι η μεγαλύτερη πιο αποδοτική εγκατάσταση. Κατά συνέπεια είναι σημαντικό να υπάρχει ισορροπία του συνδυασμού των τεχνικών μέσα στο σύνολο των BAT για να αποκτηθεί το βέλτιστο περιβαλλοντικό όφελος σαν σύνολο για το συνολικό κόστος της εφαρμογής των BAT.

Η αναφερόμενη στην Οδηγία φράση «λαμβάνουμε υπόψη το κόστος και το όφελος» για τον προσδιορισμό των BAT υπονοεί κάποιο είδος αποδοτικότητας του κόστους μιας τεχνικής για να επιτευχθεί ένα περιβαλλοντικό όφελος. Για να δημιουργηθεί η σχέση μεταξύ κόστους και οφέλους είναι χρήσιμο να εισαχθεί ένα ενδιάμεσο βήμα. Μία τεχνική ή ένας συνδυασμός τεχνικών μπορεί να προκαλέσει μείωση μίας ή περισσότερων εκπομπών, βελτίωση της απόδοσης της χρήσης των πρώτων υλών ή μείωση του κινδύνου των ατυχημάτων. Η άμεση επίπτωση μίας τεχνικής είναι συχνά ποσοτικοποιήσιμη κατά μία γενική έννοια για παράδειγμα μείωση των εκπομπών (σε μία ή περισσότερες παραμέτρους) κατά 70%. Κατά συνέπεια στο στάδιο αυτό είναι πιθανό να επέλθει ισορροπία στο κόστος μίας τεχνικής έναντι της άμεσης επίπτωσης όπως σ' αυτό το παράδειγμα της μείωσης μίας εκπομπής. Ιδανικά μπορούμε να υπολογίσουμε ένα κόστος ανά μονάδα μειωμένου ρύπου και



επομένως να κάνουμε σύγκριση τεχνικών με όρους αποδοτικότητας κόστους. Με αυτό τον τρόπο για εναλλακτικές τεχνικές και για διαφορετικές παραστάσεις είναι πιθανό να προσδιορισθούν καμπύλες της αποδοτικότητας κόστους.

Η ποσοτικοποίηση του πλεονεκτήματος σαν αποτέλεσμα οποιασδήποτε μείωσης εκπομπής μπορεί να είναι περισσότερο ειδική ανά περίπτωση και ενδεχομένως να εξαρτάται από την ικανότητα του τοπικού περιβάλλοντος να αφομοιώσει την εκπομπή. Όσο περισσότερο η αναφερόμενη παράμετρος έχει περιφερειακή ή διασυνοριακή σπουδαιότητα, τόσο περισσότερο είναι πιθανό να συμπεράνουμε για το πλεονέκτημα και επομένως για τα BAT κατά γενική έννοια. Αντίστροφα όσο περισσότερο μία παράμετρος έχει μόνο τοπική σημασία τόσο μικρότερη είναι η πιθανότητα να συμπεράνουμε τεχνικά για το πλεονέκτημα κατά γενική έννοια. Όμως αυτό δεν σημαίνει ότι ένα BREF πρέπει να αποκλείει πληροφορίες για μία τεχνική, που μπορεί να είναι BAT σε μία συγκεκριμένη περίπτωση και όχι σε άλλες. Ένα BREF δημιουργείται για να προσφέρει τις περισσότερες πληροφορίες, που πιθανό να συνεισφέρουν στον καθορισμό των BAT τόσο σε γενικές, όσο και σε ειδικές περιπτώσεις.

### **2.3 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΤΑ BREFS**

Κατά τον προσδιορισμό των BAT η μεγάλη πλειοψηφία των στοιχείων και των πληροφοριών σχετίζεται με υφιστάμενες εγκαταστάσεις και κατά συνέπεια βασίζεται σε τρέχουσες πρακτικές. Η διαδικασία της συγγραφής των BREFs περιλαμβάνει ανά κλάδο προσδιορισμό των βασικών περιβαλλοντικών θεμάτων, τις σημαντικότερες εκπομπές και την κατανάλωση των πρώτων υλών συμπεριλαμβανομένης της ενέργειας και τη συλλογή πληροφοριών για τεχνικές, που συνδέονται με τα θέματα αυτά. Για κάθε τεχνική οι πληροφορίες ερευνώνται περιλαμβάνοντας τα περιβαλλοντικά οφέλη και τις οικονομικές συνέπειες από την εφαρμογή της κάθε τεχνικής. Επιπροσθέτως το πλέον σημαντικό στοιχείο για την εφαρμογή μίας τεχνικής είναι αν η τεχνική εφαρμόζεται σε ορισμένες περιπτώσεις μόνο ή είναι εφαρμόσιμη γενικά.

Κατά συνέπεια εναπόκειται στην ομάδα εργασίας, που επεξεργάζεται το κάθε BREF, να διερευνήσει στοιχεία κόστους για τις τεχνικές με σκοπό να τροφοδοτήσει το BREF. Στοιχεία του είδους αυτού είναι διάσπαρτα και τα διαθέσιμα μέχρι σήμερα δεν είναι πάντα σε συνέπεια αλλά σε γενικές γραμμές αποδίδουν μία ένδειξη κόστους. Στις περισσότερες των περιπτώσεων τα ενδεικτικά αυτά στοιχεία είναι επαρκή για κάθε ομάδα εργασίας να συμπεράνει για τα BAT αλλά και επαρκή σε

ορισμένες περιπτώσεις να συμφωνηθεί ότι μία συγκεκριμένη τεχνική υπερβαίνει τα BAT κατά γενική έννοια.

Από την εμπειρία της διαμόρφωσης των BREFs ίσως είναι χρήσιμο να εξετασθεί ποια είναι τα θέματα στην πρακτική της συλλογής των καλύτερων στοιχείων κόστους. Το πρώτο είναι η σαφήνεια σχετικά με τα στοιχεία που περιλαμβάνονται όπως για παράδειγμα αν τα στοιχεία για το κεφάλαιο της επένδυσης αναφέρονται σε τιμές προμηθευτή, παράδοσης στην εγκατάσταση ή πλήρους εγκατάστασης συμπεριλαμβανομένων των έργων του πολιτικού μηχανικού. Στις περιπτώσεις που το κόστος επένδυσης είναι γνωστό υπάρχει μία ημερομηνία αυτής της επένδυσης αλλά στη συνέχεια πρέπει να εκφραστεί το κόστος αυτό σε σημερινές τιμές. Στην περίπτωση αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθούν πρόσφατα στοιχεία από προμηθευτές εξοπλισμού αλλά μόνο για να συγκριθούν με τα κόστη για εξοπλισμό που δεν έχει εγκατασταθεί.

Όταν συζητάμε για κόστος λειτουργίας ή τρέχον κόστος θέματα όπως το κόστος των εργατών, της συντήρησης, τα κέρδη ή οι απώλειες μέσω της συνολικής απόδοσης αποτελούν τα κύρια ζητήματα. Σε ορισμένες περιπτώσεις το δηλωμένο κόστος μίας τεχνικής δεν περιλαμβάνει στοιχεία όπως ενεργειακή εξοικονόμηση ή μειωμένο κόστος στερεών αποβλήτων, που συνδέεται με την εφαρμογή συγκεκριμένης τεχνικής. Συχνά λέγεται ότι η βιομηχανία οδηγείται προς εξοικονόμηση ενέργειας μέσω της εφαρμογής τεχνικών απόδοσης ενέργειας και ακόμη ότι πολλά μέτρα εξοικονόμησης κόστους δεν εφαρμόζονται λόγω της αρκετά εκτεταμένης περιόδου αποπληρωμής (5 ή περισσότερα χρόνια).

Για το λόγο αυτό όλα τα στοιχεία κόστους πρέπει να διασπασθούν σε ένα αριθμό στοιχείων ώστε οι πληροφορίες να γίνουν πιο σχετικές και επομένως περισσότερο χρήσιμες στα διάφορα σενάρια της πραγματικής βιομηχανικής λειτουργίας.

Τα στοιχεία –κλειδιά κόστους για αρκετές τεχνικές είναι [11]:

- Ø το κόστος για την έναρξη της εγκατάστασης άσχετα από το μέγεθός της
- Ø το κόστος κεφαλαίου από τον προμηθευτή ως συνάρτηση της παραγωγικής δυναμικότητας τυπικής για τον κλάδο
- Ø το κόστος για την εγκατάσταση της μονάδας (νέας, υφιστάμενης, μικρής ή μεγάλης)
- Ø το κόστος των αναλώσιμων, της ενέργειας, των χρησιμοποιούμενων χημικών, το κόστος λειτουργίας και συντήρησης, τα εργατικά σαν συνάρτηση του χρόνου και /ή της πραγματικής παραγωγής.

## **2.4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ**

Συμπερασματικά είναι σαφές ότι η Οδηγία IPPC αφορά στον ολοκληρωμένο έλεγχο και πρόληψη της ρύπανσης και απαιτεί να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στα οικονομικά στοιχεία κατά διάφορους τρόπους. Προς το παρόν δεν απαιτείται να υπάρχει συγκεκριμένος τρόπος που να ικανοποιεί τις οικονομικές απόψεις για τον καθορισμό των BAT είτε γενικά είτε ειδικά. Όμως υπάρχουν ασυνέπειες στον τρόπο με τον οποίο οι οικονομικές απόψεις αναφέρονται στα μέχρι σήμερα διαμορφωμένα BREFs και σημειώνεται ότι η Οδηγία δεν εμφανίζεται να έχει κάποια διάταξη για εναρμόνιση οικονομικών στοιχείων [11].

### **3. ΙΣΧΥΟΥΣΑ ΕΘΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΚΑΙ ΕΝΑΡΜΟΝΙΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΟΔΗΓΙΑ IPPC**

#### **3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Η πρώτη νομοθεσία για τη βιομηχανία εκδόθηκε το 1912 με το νόμο ΔΚΣΤ ενώ οι προδιαγραφές για μία εγκατάσταση θεσμοθετήθηκαν το 1922 με το Βασιλικό Διάταγμα 15/21. Στο Διάταγμα αυτό αναφερόταν : «.....δέον να τηρηθώσι κατά την ίδρυση εκάστης τούτων, προς προστασίαν του εργαζόμενου προσωπικού, των περιοίκων και του κοινού, από παντός κινδύνου, βλάβης υγείας ή ενοχλήσεως προκληθεισομένων υπό της ιδρυθησομένης εγκαταστάσεως...» [23].

Στο Σύνταγμα της Ελλάδος και συγκεκριμένα στο άρθρο 24 αναφέρεται ότι η προστασία του φυσικού και πολιτιστικού περιβάλλοντος αποτελεί υποχρέωση του κράτους και για τη διαφύλαξή του το κράτος έχει υποχρέωση να παίρνει ιδιαίτερα προληπτικά ή κατασταλτικά μέτρα.

Ο θεμέλιος λίθος για την περιβαλλοντική αδειοδότηση τέθηκε με το Νόμο 1650/1986 « Για την προστασία του περιβάλλοντος» και ουσιαστικά η διαδικασία άρχισε το 1989 με την έκδοση της Απόφασης 69269/5387/90, που αναφερόταν στην κατάταξη έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες, στο περιεχόμενο της Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων και στον καθορισμό του περιεχομένου των Ειδικών Περιβαλλοντικών Μελετών.

Το ισχύον νομοθετικό πλαίσιο, με το οποίο έχει επέλθει εναρμόνιση της εθνικής νομοθεσίας με την Οδηγία IPPC παρουσιάζεται στις ακόλουθες παραγράφους.

#### **3.2 ΕΝΑΡΜΟΝΙΣΗ ΤΗΣ ΕΘΝΙΚΗΣ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑΣ ΜΕ ΤΗΝ ΟΔΗΓΙΑ IPPC**

##### **3.2.1 Γενικά**

Τα νομοθετήματα με τα οποία εναρμονίζεται η εθνική νομοθεσία με την Οδηγία IPPC είναι τα ακόλουθα :

1. Ο Νόμος 3010/02 (ΦΕΚ 91/ Α) «Εναρμόνιση του Ν. 1650/1986 με τις Οδηγίες 97/11/ΕΕ και 96/61/ΕΕ, διαδικασία οριοθέτησης και ρυθμίσεις θεμάτων για τα υδατορέματα και άλλες διατάξεις».
2. Η Κοινή Υπουργική Απόφαση ΗΠ 15393/2332/2002 «Κατάταξη δημόσιων και ιδιωτικών έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες σύμφωνα με το άρθρο 3 του Ν. 1650/1986 όπως αντικαταστάθηκε με το άρθρο 1 του Ν. 3010/2002 ....».

3. Η Κοινή Υπουργική Απόφαση Η.Π. 11014/703/Φ104/20.3.03 (ΦΕΚ 332B): «Διαδικασία Προκαταρκτικής Περιβαλλοντικής Εκτίμησης και Αξιολόγησης (ΠΠΕΑ) και έγκρισης περιβαλλοντικών όρων (ΕΠΟ) σύμφωνα με το άρθρο 4 του Ν. 1650/1986 όπως αντικαταστάθηκε με το άρθρο 1 του Ν. 3010/2002 ....».
4. Η Κοινή Υπουργική Απόφαση 25535/3281/2002 (ΦΕΚ 1463 Β) «Έγκριση περιβαλλοντικών όρων από τον Γενικό Γραμματέα της Περιφέρειας των έργων και δραστηριοτήτων που κατατάσσονται στην υποκατηγορία 2 της Α κατηγορίας». Προκειμένου να ολοκληρωθεί η εναρμόνιση της εθνικής νομοθεσίας με την Οδηγία IPPC αναμένεται επίσης η έκδοση των ακόλουθων νομοθετημάτων :
  1. ΚΥΑ για τη δημοσιοποίηση των μελετών περιβαλλοντικών επιπτώσεων (σήμερα εξακολουθεί να ισχύει η ΚΥΑ 75308/5512/2.11.90 (ΦΕΚ 691/Β) «Καθορισμός τρόπου ενημέρωσης των πολιτών και φορέων εκπροσώπησης τους για το περιεχόμενο Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων των έργων και δραστηριοτήτων σύμφωνα με την παράγραφο 2 του άρθρου 5 του Ν. 1650/86»)
  2. ΚΥΑ για τις προδιαγραφές των περιβαλλοντικών μελετών.

### **3.2.2 Νόμος 1650/88**

Σκοπός του νόμου 1650/88 (ΦΕΚ 160/Α) «Για την προστασία του περιβάλλοντος», είναι η θέσπιση θεμελιωδών κανόνων και η καθιέρωση κριτηρίων και μηχανισμών για την προστασία του περιβάλλοντος και ειδικότερα για τα ακόλουθα [2] :

1. Κατάταξη των δημόσιων και ιδιωτικών έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες ανάλογα με τη σοβαρότητα των επιπτώσεών τους στο περιβάλλον, έγκριση περιβαλλοντικών όρων, περιεχόμενο και δημοσιότητα των ΜΠΕ και έλεγχο της τήρησης των περιβαλλοντικών όρων.
2. Μέτρα για την ποιότητα της ατμόσφαιρας και των νερών και αντίστοιχα δίκτυα παρακολούθησης, καθώς και μέτρα για την προστασία της ατμόσφαιρας, των νερών και του εδάφους, τα στερεά απόβλητα, τη συσκευασία προϊόντων, τα απόβλητα από μέσα μεταφοράς, επικίνδυνες ουσίες και παρασκευάσματα, λειτουργία και συντήρηση εγκαταστάσεων επεξεργασίας αποβλήτων.
3. Προστασία από θόρυβο, προστασία από τη ραδιενέργεια.
4. Παρακολούθηση των φυσικών αποδεκτών.

5. Προστασία της φύσης και του τοπίου, προστασία και διατήρηση των ειδών της αυτοφυούς χλωρίδας και της άγριας πανίδας.
6. Χαρακτηρισμός περιοχών, στοιχείων ή συνόλων της φύσης και του τοπίου.
7. Ζώνες ειδικών περιβαλλοντικών ενισχύσεων και ζώνες ανάπτυξης παραγωγικών δραστηριοτήτων, υπηρεσίες περιβάλλοντος (Ενιαίος Φορέας Περιβάλλοντος).
8. Κλιμάκια ελέγχου ποιότητας περιβάλλοντος (ΚΕΠΕ).
9. Μεταβίβαση αρμοδιοτήτων στο Νομόρχη και
10. Οικονομικές ρυθμίσεις, κυρώσεις και αστική ευθύνη.

### **3.2.3 Νόμος 3010 /2002**

Τα κυριότερα στοιχεία του νόμου 3010 /2002 (ΦΕΚ 91 Α) «Εναρμόνιση του Ν. 1650/1986 με τις Οδηγίες 97/11/ΕΕ και 96/61/ΕΕ, διαδικασία οριοθέτησης και ρυθμίσεις θεμάτων για τα υδατορέματα και άλλες διατάξεις», είναι τα ακόλουθα :

#### ***A. Κατάταξη έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες***

Τα δημόσια και ιδιωτικά έργα και δραστηριότητες κατατάσσονται σε 3 κατηγορίες και κάθε κατηγορία σε υποκατηγορίες, καθώς και σε ομάδες κοινές για όλες τις κατηγορίες ανάλογα με τις επιπτώσεις τους στο περιβάλλον. Τα κριτήρια για την κατάταξη αυτή είναι [5] :

- Ø το είδος και το μέγεθος του έργου ή της δραστηριότητας
- Ø το είδος και η ποσότητα των εκπεμπόμενων ρύπων καθώς και σε κάθε άλλη επίδραση στο περιβάλλον
- Ø η δυνατότητα να προληφθεί η παραγωγή ρύπων από την εφαρμοζόμενη παραγωγική διαδικασία και
- Ø ο κίνδυνος σοβαρού ατυχήματος και η ανάγκη επιβολής περιορισμών για την προστασία του περιβάλλοντος.

Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει τα έργα και τις δραστηριότητες που λόγω της φύσης, του μεγέθους ή της έκτασής τους είναι πιθανό να προκαλέσουν σοβαρές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Στα έργα και στις δραστηριότητες της κατηγορίας αυτής επιβάλλονται κατά περίπτωση με την έγκριση των περιβαλλοντικών όρων εκτός από τους γενικούς όρους και προδιαγραφές ειδικοί όροι και περιορισμοί για την προστασία του περιβάλλοντος.

Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει έργα και τις δραστηριότητες τα οποία, χωρίς να προκαλούν σοβαρές επιπτώσεις πρέπει να υποβάλλονται για την προστασία του περιβάλλοντος σε γενικές προδιαγραφές, όρους και περιορισμούς που προβλέπονται από κανονιστικές διατάξεις.

Η Τρίτη κατηγορία περιλαμβάνει έργα και δραστηριότητες που προκαλούν μικρές επιπτώσεις στο περιβάλλον.

### ***B. Έγκριση περιβαλλοντικών όρων***

Για την πραγματοποίηση νέων έργων ή δραστηριοτήτων ή για τη μετεγκατάσταση υφιστάμενων έργων ή δραστηριοτήτων απαιτείται η έγκριση όρων για την προστασία του περιβάλλοντος. Έγκριση όρων απαιτείται επίσης για την επέκταση η και τον εκσυγχρονισμό υφιστάμενων έργων εφόσον επέρχονται ουσιαστικές διαφοροποιήσεις σχετικά με τις επιπτώσεις τους στο περιβάλλον. Η Απόφαση έγκρισης περιβαλλοντικών όρων αποτελεί προϋπόθεση για την έκδοση των διοικητικών πράξεων, που απαιτούνται, κατά περίπτωση, για την πραγματοποίηση ενός έργου [5].

Για την έκδοση της Απόφασης έγκρισης περιβαλλοντικών όρων τηρείται :

- Ø η διαδικασία της προκαταρκτικής περιβαλλοντικής εκτίμησης και αξιολόγησης του έργου και η δημοσιοποίηση της θετικής γνωμοδότησης ή της αρνητικής απόφασης
- Ø η διαδικασία υποβολής και αξιολόγησης της μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ή της Περιβαλλοντικής Εκθεσης, κατά περίπτωση και
- Ø η διαδικασία δημοσιοποίησης της Μελέτης.

### ***Γ. Προκαταρκτική περιβαλλοντική εκτίμηση και αξιολόγηση***

Η διαδικασία για την προκαταρκτική περιβαλλοντική εκτίμηση και αξιολόγηση αντικαθιστά την παλαιότερη διαδικασία της προέγκρισης χωροθέτησης. Τα στοιχεία που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για τη διαδικασία αυτή είναι [5] :

- Ø οι γενικές και ειδικές κατευθύνσεις της χωροταξικής πολιτικής
- Ø η περιβαλλοντική ευαισθησία της περιοχής που ενδέχεται να θιγεί από το συγκεκριμένο έργο
- Ø τα χαρακτηριστικά των ενδεχόμενων σημαντικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων όπως το μέγεθος, η πολυπλοκότητα, η ένταση και η έκτασή τους, ο διασυννοριακός χαρακτήρας τους , η διάρκεια, η συχνότητα και η αναστρεψιμότητά τους.

- Ø τα οφέλη για την εθνική οικονομία, την εθνική ασφάλεια, τη δημόσια υγεία και η εξυπηρέτηση άλλων λόγων δημόσιου συμφέροντος
- Ø οι θετικές επιπτώσεις στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον στην ευρύτερη του έργου περιοχή.

#### **Δ. Καθορισμός προστίμων**

Καθορίζεται εκ νέου το ύψος των προστίμων, που αναφερόταν στο Νόμο 1650/86. Τα πρόστιμα αυτά επιβάλλεται στον φορέα της εγκατάστασης, που προκαλεί οποιαδήποτε ρύπανση ή άλλη υποβάθμιση του περιβάλλοντος ή παραβαίνει τις διατάξεις του Νόμου 3010 ή των άλλων διαταγμάτων ή Αποφάσεων των Υπουργείων, των Περιφερειών ή των Νομαρχιών [5].

Συγκεκριμένα επιβάλλεται, ως διοικητική κύρωση, πρόστιμο από 50.000 έως 500.000 ευρώ, ανάλογα με τη σοβαρότητα της παράβασης, τη συχνότητα, το ύψος υπέρβασης των θεσμοθετημένων ορίων και την παραβίαση των περιβαλλοντικών όρων.

#### **3.2.4 ΚΥΑ ΗΠ 15393/2332/2002**

Η Απόφαση ΗΠ 15393/2332/202 (ΦΕΚ 91 Α) «Κατάταξη δημόσιων και ιδιωτικών έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες σύμφωνα με το άρθρο 3 του Ν. 1650/1986 όπως αντικαταστάθηκε με το άρθρο 1 του Ν. 3010/2002 ....» εφαρμόζεται σε όλα τα έργα και δραστηριότητες της Α και Β κατηγορίας του άρθρου 3 του Ν. 1650/86 όπως αντικαταστάθηκε με το Ν. 3010/2002. Τα έργα που παρουσιάζουν κοινά χαρακτηριστικά ως προς την εκτίμηση και αξιολόγηση των περιβαλλοντικών τους επιπτώσεων κατατάσσονται σε 10 ομάδες κοινές για τις κατηγορίες Α και Β. Τα έργα αυτά υποδιαιρούνται επίσης σε υποκατηγορίες και συγκεκριμένα στις 1 και 2 για την κατηγορία Α και 3 και 4 για την κατηγορία Β σύμφωνα με τα κριτήρια που αναφέρονται στο Νόμο 3010/2002.

Οι μονάδες που εντάσσονται στις διατάξεις της Οδηγίας IPPC ανήκουν στις ομάδες :

- 4 (Συστήματα υποδομών)
- 7 (Κτηνοτροφικές και Πτηνοτροφικές εγκαταστάσεις) και
- 9 (Βιομηχανικές εγκαταστάσεις και εργασίες διαρρύθμισης Βιομηχανικών Ζωνών)

Επίσης ο μονάδες, που εντάσσονται στις διατάξεις της Οδηγίας IPPC, ανήκουν στις υποκατηγορίες 1 και 2 της κατηγορίας Α.

Η περιβαλλοντική αδειοδότηση των μονάδων της υποκατηγορίας 1 αξιολογούνται



από τις Υπηρεσίες του ΥΠΕΧΩΔΕ και των μονάδων της υποκατηγορίας 2 από τις Υπηρεσίες της Περιφέρειας σύμφωνα με την Απόφαση 25535/3281/2002 (ΦΕΚ 1463 Β).

### **3.2.4 ΚΥΑ ΗΠ 11014/703/Φ104**

Η ΚΥΑ ΗΠ 11014/703/Φ104 για τη διαδικασία προκαταρκτικής περιβαλλοντικής εκτίμησης και αξιολόγησης και έγκρισης περιβαλλοντικών όρων περιλαμβάνει τη διαδικασία, που πρέπει να ακολουθείται για την προκαταρκτική περιβαλλοντική εκτίμηση και αξιολόγηση και για την έγκριση περιβαλλοντικών όρων για τα έργα και τις δραστηριότητες όλων των κατηγοριών και υποκατηγοριών της ΗΠ 15393/2332/2002 Απόφασης. Συγκεκριμένα για τα έργα, που εντάσσονται στις διατάξεις της Οδηγίας IPPC, ακολουθούνται οι διαδικασίες που αναφέρονται στο Νόμο 3010.

#### ***A. Προμελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων***

Για τα έργα, που εντάσσονται στην Οδηγία IPPC, η Προμελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων περιλαμβάνει στοιχεία σχετικά με τα ακόλουθα [7]:

- Ø τη θέση και το μέγεθος του έργου
- Ø το είδος, την εφαρμοζόμενη τεχνολογία, τα γενικά τεχνικά χαρακτηριστικά του έργου
- Ø τις συνθήκες της περιοχής που θα πραγματοποιηθεί το έργο
- Ø τη χρήση των φυσικών πόρων
- Ø τη συσσωρευτική δράση με άλλα έργα ή δραστηριότητες
- Ø την παραγωγή αποβλήτων
- Ø την προκαλούμενη ρύπανση και τις οχλήσεις
- Ø την πρόληψη των ατυχημάτων ιδίως από τη χρήση ουσιών ή τεχνολογίας
- Ø συνοπτική περιγραφή των μέτρων που προβλέπονται προκειμένου να αποφευχθούν, να μειωθούν και εφόσον είναι δυνατό, να επανορθωθούν σημαντικές δυσμενείς επιπτώσεις
- Ø συνοπτική περιγραφή των κύριων εναλλακτικών λύσεων, που μελετά ο κύριος του έργου και υπόδειξη των κύριων λόγων της επιλογής του λαμβανομένων υπόψη των επιπτώσεων τους στο περιβάλλον.

## **B. Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων**

Η Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων για τα έργα, που εντάσσονται στην Οδηγία IPPC, πρέπει να περιλαμβάνει τις ακόλουθες πληροφορίες [7] :

- Ø περιγραφή του έργου
- Ø περιγραφή της υφιστάμενης κατάστασης του περιβάλλοντος με τα απαραίτητα στοιχεία προκειμένου να γίνει αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων του έργου:
  - Ø στον άνθρωπο, στην πανίδα και στην χλωρίδα
  - Ø στο έδαφος, στα νερά, στον αέρα, στο κλίμα και στο τοπίο
  - Ø στα υλικά αγαθά και στην πολιτιστική κληρονομιά
  - Ø στην αλληλεπίδραση μεταξύ των προαναφερόμενων παραγόντων
- Ø περιγραφή των μέτρων, που προβλέπονται να ληφθούν προκειμένου να αποφευχθούν, να μειωθούν και εφόσον είναι δυνατόν να επανορθωθούν δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον
- Ø συνοπτική περιγραφή των κύριων εναλλακτικών λύσεων που μελετά ο φορέας του έργου και υπόδειξη των κύριων λόγων της επιλογής του λαμβανομένων υπόψη των επιπτώσεων στο περιβάλλον
- Ø τα κατάλληλα προληπτικά αντιρρυπαντικά μέτρα ιδίως με τη χρήση των Βέλτιστων Διαθέσιμων Τεχνικών συμπεριλαμβανομένων των μέτρων παρακολούθησης των εκπεμπόμενων ρύπων
- Ø την επιλογή των Βέλτιστων Διαθέσιμων Τεχνικών, που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν, λαμβάνοντας υπόψη τα κοινοτικά και διεθνή δεδομένα
- Ø τις πρώτες και βοηθητικές ύλες, τις ουσίες και την ενέργεια που χρησιμοποιούνται ή παράγονται από την εγκατάσταση
- Ø τις πηγές εκπομπών της εγκατάστασης
- Ø τη φύση και τις ποσότητες των εκπομπών της εγκατάστασης, καθώς και προσδιορισμό των σημαντικών επιπτώσεων των εκπομπών στο περιβάλλον
- Ø τις τεχνικές, που αποσκοπούν στην πρόληψη των εκπομπών που προέρχονται από την εγκατάσταση ή εάν αυτό δεν είναι δυνατόν στη μείωσή τους
- Ø τα μέτρα πρόληψης και αξιοποίησης των αποβλήτων, που παράγει η εγκατάσταση
- Ø τα αναγκαία μέτρα μετά την οριστική παύση της δραστηριότητας ώστε να αποφεύγεται κάθε κίνδυνος ρύπανσης και ο χώρος να αποκαθίσταται ικανοποιητικά
- Ø τα προβλεπόμενα μέτρα παρακολούθησης των εκπομπών στο περιβάλλον.

### **Γ. Απόφαση έγκρισης περιβαλλοντικών όρων**

Οι περιβαλλοντικοί όροι για τις εγκαταστάσεις, που εντάσσονται στην Οδηγία IPPC, θα πρέπει να αναφέρονται στα ακόλουθα στοιχεία [7] :

- ∅ στο είδος, στο μέγεθος και στα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά του έργου
- ∅ στις οριακές τιμές εκπομπής, που εκφράζονται ως συγκεντρώσεις ή και φορτία των εκπεμπόμενων ρύπων σύμφωνα με τις εκάστοτε ισχύουσες διατάξεις και ανάλογα με τις ειδικές περιβαλλοντικές συνθήκες της περιοχής. Οι οριακές τιμές εφαρμόζονται ως ελάχιστες απαιτήσεις των οριακών τιμών
- ∅ στον καθορισμό ειδικών οριακών τιμών σε περίπτωση απόρριψης επικίνδυνων ουσιών στα υγρά απόβλητα
- ∅ στα τεχνικά έργα, μέτρα, όρους και περιορισμούς που επιβάλλεται να κατασκευασθούν ή να ληφθούν για την αντιμετώπιση της ρύπανσης ή γενικότερα της υποβάθμισης του περιβάλλοντος, τα οποία αναφέρονται στην κατασκευή ή και λειτουργία του έργου, καθώς και στην παρακολούθηση της εφαρμογής των περιβαλλοντικών όρων
- ∅ στην παρακολούθηση της τήρησης των περιβαλλοντικών όρων
- ∅ στο περιβάλλον της περιοχής και ιδιαίτερα στα ευαίσθητα στοιχεία του και ενδεχομένως στις ειδικά προστατευόμενες ζώνες και στον καθορισμό αναγκαίων για τη διατήρηση τους μέτρων και έργων
- ∅ στον καθορισμό του χρονικού διαστήματος, για το οποίο ισχύει η έγκριση περιβαλλοντικών όρων, στους ειδικούς όρους ισχύος της καθώς και των προϋποθέσεων για την αναθεώρησή της
- ∅ μέτρα για την εξασφάλιση της προστασίας της ατμόσφαιρας, του νερού και του εδάφους ώστε να επιτυγχάνεται υψηλό επίπεδο προστασίας του περιβάλλοντος στο σύνολό του ιδίως με τον καθορισμό οριακών τιμών εκπομπής για τις ρυπαντικές ουσίες που αναφέρονται στην Οδηγία, οι οποίες αναμένονται να εκπέμπονται σε σημαντική ποσότητα
- ∅ τη χρήση των Βέλτιστων Διαθέσιμων Τεχνικών λαμβάνοντας υπόψη την κοινοτική και διεθνή εμπειρία και πρακτική προκειμένου να καθορισθούν οι προαναφερόμενες οριακές τιμές χωρίς να προδιαγράφεται η χρήση μιας συγκεκριμένης εγκατάστασης, η γεωγραφικής της θέση και οι τοπικές περιβαλλοντικές συνθήκες.
- ∅ την πρόβλεψη όρων για την ελαχιστοποίηση τα διασυνοριακής ρύπανσης σε μεγάλη απόσταση και την εξασφάλιση υψηλού επιπέδου προστασίας του περιβάλλοντος στο σύνολό του

- ∅ τον καθορισμό κατάλληλων απαιτήσεων παρακολούθησης των απορρίψεων, στις οποίες καθορίζεται η μεθοδολογία και η συχνότητα των μετρήσεων, η διαδικασία αξιολόγησης των μέτρων, καθώς και η υποχρέωση καταγραφής και παροχής στην αρμόδια αρχή των αναγκαίων στοιχείων για τον έλεγχο της τήρησης των περιβαλλοντικών όρων λαμβανομένων υπόψη το κόστος και την ωφέλεια
- ∅ τον καθορισμό μέτρων σχετικά με τις μη κανονικές συνθήκες λειτουργίας (έναρξη λειτουργίας, διαρροές, δυσλειτουργίες, προσωρινές διακοπές και οριστική παύση λειτουργίας)
- ∅ την επιβολή υποχρέωσης στον φορέα εκμετάλλευσης του έργου :
  - ∅ να ενημερώνει σε τακτά χρονικά διαστήματα την αρμόδια αρχή για τα αποτελέσματα της παρακολούθησης των απορρίψεων της εγκατάστασης και το συντομότερο δυνατό για κάθε περιστατικό ή ατύχημα που επηρεάζει σημαντικά το περιβάλλον
  - ∅ να παρέχει στους εκπροσώπους της αρμόδιας αρχής κάθε αναγκαία βοήθεια για τη διενέργεια των επιθεωρήσεων της εγκατάστασης, τη δειγματοληψία και τη συλλογή των απαραίτητων για τον έλεγχο στοιχείων.

### **3.2.5 ΚΥΑ 75308/5512/90**

Η Απόφαση 75308/5512/90 (ΦΕΚ 691/Β) εφαρμόζει την Οδηγία 85/337/ΕΟΚ και αναφέρεται στον καθορισμό τρόπου ενημέρωσης των πολιτών και φορέων εκπροσώπησής τους για το περιεχόμενο της ΜΠΕ έργων δραστηριοτήτων σύμφωνα με τις προϋποθέσεις του άρθρου 5 παρ. 2 του Νόμου 1650 με ευθύνη του Νομαρχιακού Συμβουλίου, το οποίο αποτελείται από τους Δημάρχους της Νομαρχίας, κυβερνητικούς εκπροσώπους, εκπροσώπους φορέων του ΤΕΕ κλπ. Ειδικότερα προβλέπει [4]:

1. Δημοσίευση-ανακοίνωση στον τοπικό τύπο και πρόσκληση των πολιτών και άλλων ενδιαφερόμενων φορέων για πληροφόρηση και διατύπωση των απόψεών τους σχετικά με το περιεχόμενο της ΜΠΕ.
2. Δυνατότητα πρόσβασης των πολιτών σε ολόκληρη την ΜΠΕ.
3. Διαβίβαση των απόψεων και των προτάσεων των φορέων και των πολιτών και της σχετικής γνωμοδότησης του Νομαρχιακού συμβουλίου στο αρμόδιο τμήμα του ΥΠΕΧΩΔΕ.

4. Δημοσιοποίηση της Απόφασης έγκρισης περιβαλλοντικών όρων.
5. Ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των κρατών μελών στις περιπτώσεις, που προτεινόμενο έργο ή δραστηριότητα είναι πιθανό να έχει σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον άλλου κράτους μέλους.

Η όλη διαδικασία δεν μπορεί να υπερβεί τις 30 ημέρες, με έναρξη την ημέρα που η Νομαρχία παραλαμβάνει την ΜΠΕ.

### **3.2.6 Νομοθετήματα για την έγκριση περιβαλλοντικών όρων**

Τα νομοθετήματα, που χρησιμοποιούνται, ανά κατηγορία αποβλήτων για τον καθορισμό / έγκριση περιβαλλοντικών όρων σε βιομηχανικές μονάδες είναι :

#### **A. Αέρια απόβλητα - θόρυβος**

- Ø Π.Δ. 1180/81 (ΦΕΚ 293/Α) «Περί ρυθμίσεως θεμάτων αναγομένων εις τα της ιδρύσεως και λειτουργίας βιομηχανιών, βιοτεχνιών, πάσης φύσεως μηχανολογικών εγκαταστάσεων και αποθηκών και της εκ τούτου διασφαλίσεως περιβάλλοντος εν γένει».
- Ø ΚΥΑ 58751/2370/93 (ΦΕΚ 264/Β) : «Καθορισμός μέτρων και όρων για τον περιορισμό της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που προέρχεται από μεγάλες εγκαταστάσεις καύσης».
- Ø ΚΥΑ 11294/93 (ΦΕΚ 264/Β) : «Όροι λειτουργίας και επιτρεπόμενα όρια εκπομπών αποβλήτων από βιομηχανικούς λέβητες, ατμογεννήτριες, ελαιόθερμα και αερόθερμα που λειτουργούν με καύσιμο μαζούτ, ντήζελ ή αέριο».
- Ø ΚΥΑ 8243/1113/91 (ΦΕΚ 138/Β) : «Καθορισμός μέτρων και μεθόδων για την πρόληψη και μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος από εκπομπές αμιάντου».

#### **B. Υγρά απόβλητα**

- Ø Υγειονομική Διάταξη Ε1β 221/22.01.65 (ΦΕΚ 138/Β) «Περί διαθέσεως λυμάτων και βιομηχανικών αποβλήτων», όπως τροποποιήθηκε δια των ΥΔ Γ1/17831/71 (ΦΕΚ 986Β/71) και Γ4/1305/74 (ΦΕΚ 801Β/74).

- Ø Διάφορες Νομαρχιακές Αποφάσεις για την επεξεργασία και διάθεση υγρών αποβλήτων.

### **Γ. Στερεά απόβλητα**

- Ø ΚΥΑ 69728/824/96 (ΦΕΚ 358/Β) «Μέτρα και όροι για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων».
- Ø ΚΥΑ 72751/3054/85 (ΦΕΚ 665/Β) : «Τοξικά και επικίνδυνα απόβλητα και εξάλειψη πολυχλωροδιφαινυλίων και πολυχλωροτριφαινυλίων».
- Ø ΚΥΑ 19396/1546/97 (ΦΕΚ 604/Β) : «Μέτρα και όροι για τη διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων».
- Ø ΚΥΑ 114218/97 (ΦΕΚ 1016/Β) : «Κατάρτιση πλαισίου προδιαγραφών και γενικών προγραμμάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων».
- Ø ΚΥΑ 113944/97 ΦΕΚ 1016/Β) : «Εθνικός σχεδιασμός διαχείρισης στερεών αποβλήτων (Γενικές κατευθύνσεις της πολιτικής διαχείρισης των στερεών αποβλήτων)».
- Ø ΚΥΑ 26857/553/88 (ΦΕΚ 196/Β) «Μέτρα και περιορισμοί για την προστασία των υπόγειων νερών από απορρίψεις ορισμένων επικίνδυνων ουσιών».
- Ø ΚΥΑ 73537/1438/95 (ΦΕΚ 781/Β) : «Διαχείριση των ηλεκτρικών στηλών και των συσσωρευτών που περιέχουν ορισμένες επικίνδυνες ουσίες».
- Ø ΚΥΑ 98012/2001/95 (ΦΕΚ 40/Β) «Καθορισμός μέτρων και όρων για τη διαχείριση των χρησιμοποιημένων ορυκτελαίων».
- Ø Υγειονομική Διάταξη Ε1β 301/10.2.64 (ΦΕΚ 63/Β) «Περί συλλογής, αποκομιδής και διαθέσεως απορριμμάτων».
- Ø Οδηγία 94/62/ΕΚ (L365/10) : «Για τις συσκευασίες και τα απορρίμματα συσκευασιών».
- Ø Οδηγία 96/59/ΕΚ (L43/31) : « Για τη διάθεση των πολυχλωροδιφαινυλίων και πολυχλωροτριφαινυλίων».

#### **Δ. Καύσιμα**

- Ø ΠΔ 44/87 (ΦΕΚ 15/A) : «Καθορισμός τεχνικών προδιαγραφών διαμόρφωσης, σχεδίασης, κατασκευής και ασφαλούς λειτουργίας των μηχανολογικών εγκαταστάσεων εναποθήκευσης υγρών καυσίμων των επιχειρήσεων που δεν αποτελούν εταιρείες Εμπορίας Πετρελαιοειδών Προϊόντων».
- Ø ΚΥΑ 11535/93 (ΦΕΚ 328B) : «Επιτρεπόμενα είδη καυσίμων στις βιομηχανικές, βιοτεχνικές και συναφείς εγκαταστάσεις στους αποτεφρωτήρες νοσηλευτικών μονάδων και μέτρα για τις ανοικτές εστίες καύσης».

## 4. ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ IPPC

### 4.1 ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΝΤΑΣΣΟΜΕΝΕΣ ΣΤΗΝ ΟΔΗΓΙΑ IPPC

Η Οδηγία IPPC καλύπτει σε γενικές γραμμές τις μεσαίες και μεγάλες βιομηχανικές μονάδες, όπως αυτές ορίζονται στο παράρτημα I της Οδηγίας. Ειδικά, οι μεταλλουργικές μονάδες, που εντάσσονται στις διατάξεις της Οδηγίας (παρ. 2 του παραρτήματος) περιλαμβάνουν τις εγκαταστάσεις :

- α. παραγωγής χυτοσιδήρου ή χάλυβα, συμπεριλαμβανομένων των χυτηρίων συνεχούς χύτευσης με δυναμικότητα 2,5 t/h
- β. επεξεργασίας σιδηρούχων μετάλλων με :
  1. έλαση εν θερμώ δυναμικότητας άνω των 20 t/h ακατέργαστου χάλυβα,
  2. σφυρηλάτηση με σφύρες κρουστικής ενέργειας άνω των 50 Kg ανά σφύρα και με χρησιμοποιούμενη θερμική ισχύ πάνω από 20 MW,
  3. επίθεση προστατευτικού στρώματος τηγμένου μετάλλου με δυναμικότητα κατεργασίας άνω των 2 t/h ακατέργαστου χάλυβα
- γ. χύτευσης σιδηρούχων μετάλλων δυναμικότητας πάνω από 20 t/d
- δ. παραγωγής ακατέργαστων μη σιδηρούχων μετάλλων από μεταλλεύματα, δευτερογενείς πρώτες ύλες με μεταλλουργικές χημικές ή ηλεκτρολυτικές διεργασίες
- ε. τήξης μη σιδηρούχων μετάλλων και κραμάτων συμπεριλαμβανομένων των προϊόντων ανάκτησης (εξευγενισμός χύτευση) με δυναμικότητα τήξης άνω των 4 t/d για μόλυβδο και κάδμιο και πάνω από 20 t/d για τα άλλα μέταλλα και
- στ. επιφανειακής επεξεργασίας μετάλλων και πλαστικών υλικών με ηλεκτρολυτικές ή χημικές διεργασίες, εφόσον ο όγκος των κάδων, που χρησιμοποιούνται για την κατεργασία, υπερβαίνει τα 30 m<sup>3</sup>.

Σχετικά με τις μεταλλουργικές μονάδες έως τώρα έχουν ολοκληρωθεί τρία εγχειρίδια (BREFs) καθορισμού των BAT από το IPTS της Σεβίλλης και έχουν ήδη υιοθετηθεί από την ΕΕ. Τα εγχειρίδια αυτά αφορούν τους κλάδους :

- παραγωγής σιδήρου και χάλυβα
- παραγωγής μη σιδηρούχων μετάλλων (πρωτογενούς και δευτερογενούς παραγωγής) και
- επεξεργασίας μη σιδηρούχων μετάλλων.

Στη φάση της εξέλιξης βρίσκεται η επεξεργασία των στοιχείων για τη συγγραφή του εγχειριδίου, που αφορά στον κλάδο των χυτηρίων σιδηρούχων μετάλλων και του



κλάδου που αφορά στη διαχείριση των μεταλλευτικών αποβλήτων. Παρ' όλο που ο κλάδος των μεταλλευτικών εγκαταστάσεων δεν εμπίπτει στις διατάξεις της Οδηγίας κρίθηκε σκόπιμο από την ΕΕ να προσδιορισθούν ΒΑΤ ειδικά για τη διαχείριση των αποβλήτων που παράγονται από επιχειρήσεις του είδους αυτού λόγω των ατυχημάτων, που συνέβησαν πρόσφατα στις εγκαταστάσεις παραγωγής χρυσού στη Ρουμανία και στην Ισπανία.

Αναμένεται επίσης να αρχίσει σύντομα η συγγραφή του εγχειριδίου για τον προσδιορισμό των ΒΑΤ στον κλάδο της επιφανειακής επεξεργασίας των μετάλλων.

#### **4.2 ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΣΤΙΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ ΙΡΡC**

Οι υφιστάμενες μεταλλουργικές μονάδες στην Ελλάδα, που εντάσσονται στις διατάξεις της Οδηγίας, ανήκουν στους κλάδους :

- α. παραγωγής σιδήρου και χάλυβα σε φούρνο ηλεκτρικού τόξου (Διάγραμμα 1)
- β. χύτευση σιδηρούχων μετάλλων, όπως τήξη χυτοσιδήρου σε ορθοκάλινο (cupola) και χύτευση σε τυπώματα παραγόμενα στην ίδια μονάδα (Διάγραμμα 2)
- γ. επεξεργασίας σιδηρούχων μετάλλων με θερμή έλαση (Διάγραμμα 3), ψυχρή έλαση, γαλβανισμό, παραγωγή σύρματος κ.ά.
- δ. πρωτογενούς παραγωγής μη σιδηρούχων μετάλλων, όπως :
  - σιδηρονικέλιο με προαναγωγή λατερίτη σε περιστροφικές καμίνους, αναγωγική τήξη σε ηλεκτρικές καμίνους και εμπλουτισμό του σιδηρονικελίου σε μεταλλάκτες ΟΒΜ (Διάγραμμα 4)
  - αλουμίνιο με ηλεκτρόλυση με χρήση προεψημένων ηλεκτροδίων (Διάγραμμα 5) και αυτόματη σημειακή τροφοδοσία της αλουμίνιας (συμπεριλαμβανομένης στην ίδια εγκατάσταση της παραγωγής αλουμίνιας με τη μέθοδο Bayer και της παραγωγής ανόδων) και
- ε. δευτερογενούς παραγωγής μη σιδηρούχων μετάλλων και συγκεκριμένα:
  - αλουμινίου από σκράπς αλουμινίου (Διάγραμμα 6)
  - χαλκού από καθόδια χαλκού (Διάγραμμα 7)
  - μολύβδου από ανακυκλωμένους συσσωρευτές (Διάγραμμα 8) ή άλλα μολυβδόχρα υλικά και
  - ψευδαργύρου
- στ. επιφανειακής επεξεργασίας αλουμινίου, όπως διέλαση, ανοδίωση (Διάγραμμα 9), ηλεκτροστατική βαφή (Διάγραμμα 10) κ.ά.

Οι υφιστάμενες μονάδες είναι περίπου 20 και απεικονίζονται στον πίνακα 1.

**Πίνακας 2 :** Ελληνικές μεταλλουργικές μονάδες που εντάσσονται στην Οδηγία IPPC  
[21]

<b>Επωνυμία</b>	<b>Δραστηριότητα</b>	<b>Δυναμικότητα</b>	<b>Περιοχή</b>
<b>A. Παραγωγή σιδήρου και χάλυβα</b>			
1. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΧΑΛΥΒΟΥΡΓΙΑ	Παραγωγή χάλυβα	60 t/h	Αττική
2. ΣΙΔΕΝΟΡ	Παραγωγή χάλυβα	80 t/h	Θεσσαλονίκη
3. SOVEL	Παραγωγή χάλυβα	80 t/h	Μαγνησία (Αλμυρός)
4. ΧΑΛΥΒΟΥΡΓΙΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	Παραγωγή χάλυβα	80 t/h	Μαγνησία
<b>B. Επεξεργασία σιδηρούχων μετάλλων</b>			
1. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΧΑΛΥΒΟΥΡΓΙΑ	Ελαση	50 t/h	Αττική
2. ΣΙΔΕΝΟΡ	Ελαση	70 t/h	Θεσσαλονίκη
3. SOVEL	Ελαση	70 t/h	Μαγνησία (Αλμυρός)
4. ΧΑΛΥΒΟΥΡΓΙΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	Ελαση	70 t/h	Μαγνησία
<b>Γ. Χυτήρια σιδηρούχων μετάλλων</b>			
1. ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ ΚΑΖΗΣ ΑΒΕΕ	Χύτευση χυτοσιδήρου	20 t/d	Οινόφυτα Βοιωτίας
<b>Δ. Παραγωγή πρωτογενών μη σιδηρούχων μετάλλων</b>			
1. ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ	Παραγωγή αλουμινίου	680.000 t/y	Βοιωτία (Παραλία Διστόμου)
2. ΓΜΜΑΕ ΛΑΡΚΟ	Παραγωγή σιδηρονικελίου	525 t/h	Λάρυμνα Φθιώτιδας
<b>Ε. Παραγωγή δευτερογενών μη σιδηρούχων</b>			
1. ΕΛΒΑΛ	Χύτευση αλουμινίου	25 t/h	Οινόφυτα Βοιωτίας
2. ΕΠΑΛΜΕ	Χύτευση αλουμινίου	80 t/d	Ασπρόπυργος Αττικής
3. ΕΠΑΛΜΕ	Χύτευση αλουμινίου		Οινόφυτα Βοιωτίας
4. ΕΤΕΜ	Χύτευση αλουμινίου	20 t/d	Αττική

5. FULGOR	Χύτευση αλουμινίου - χαλκού	80 - 100 t/d	Κορινθία
-----------	--------------------------------	--------------	----------

(Πίνακας 2 συνέχεια)

Επωνυμία	Δραστηριότητα	Δυναμικότητα	Περιοχή
6. ΧΑΛΚΟΡ	Χύτευση χαλκού	20 t/d	Οινόφυτα Βοιωτίας
7. ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΗΠΕΙΡΟΥ	Χύτευση χαλκού	18 t/d	Ιωάννινα
8. Γ. ΑΘΥΜΑΡΙΤΗΣ	Χύτευση μολύβδου	15 - 20 t/d	Αττική
9. ΑΛΑΚΟ	Χύτευση μολύβδου	11.5 t/d	Αθήνα
10. ΧΟΥΜΑΣ	Χύτευση μολύβδου	4 t/d	Αττική
<b>Στ. Επιφανειακή επεξεργασία μετάλλων</b>			
1. ΑΛΚΟ	Ηλεκτροστατική βαφή αλουμινίου	20 t/d	Αττική
2. ΑΛΟΥΜΙΑ	Ηλεκτροστατική βαφή αλουμινίου	16 t/d	Θεσσαλονίκη
3. ΑΝΟΞΑΛ	Ηλεκτροστατική βαφή αλουμινίου	7.5 t/d	Αττική
4. ΠΡΟΦΙΛ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ	Ηλεκτροστατική βαφή αλουμινίου	13,6 t/d	Οινόφυτα Βοιωτίας
5. INTRAMET	Επιψευδαργύρωση	10 t/d	Λάρισα

### 4.3 ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ

#### 4.3.1 Παραγωγή σιδήρου και χάλυβα

Ως πρώτη ύλη για την παραγωγή σιδήρου σε φούρνο ηλεκτρικού τόξου χρησιμοποιείται σκράπ σιδήρου και ως βοηθητικές ύλες ασβέστης, πυρίμαχα και σιδηροκράματα, τα οποία φυλάσσονται στον εξωτερικό χώρο. Τα τελικά προϊόντα είναι μπιγιέτες σιδήρου (Διάγραμμα 1).

Οι πρώτες ύλες τήκονται σε φούρνο ηλεκτρικού τόξου και στη συνέχεια το ρευστό μέταλλο μεταφέρεται σε κάδο όπου πραγματοποιείται η ομογενοποίηση του ρευστού μετάλλου και ακολουθεί συνεχής χύτευση με στερεοποίηση του μετάλλου με ψεκασμό με νερό. Τα απαέρια από την τήξη οδηγούνται σε σακκόφιλτρα. Η συλλεγόμενη σκόνη οδηγείται σε εγκατάσταση pelletizing και ανακυκλώνεται στην

παραγωγική διαδικασία. Η σκωρία, που παράγεται από τον φούρνο τήξης και τον κάδο, στερεοποιείται με ψύξη στον αέρα και διατίθεται σε χώρους διάθεσης στερεών αποβλήτων. Τα υγρά απόβλητα, που παράγονται από την ψύξη κατά τη χύτευση, υφίστανται επεξεργασία με ελαιοδιαχωρισμό, καθίζηση, διήθηση σε φίλτρα ανθρακίτη και φίλτρα άμμου [21].

**Διάγραμμα 1 : Παραγωγή χάλυβα σε φούρνο ηλεκτρικού τόξου**

#### **4.3.2 Χύτευση σιδηρούχων μετάλλων**

Οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται είναι παλαιό μαντέμι, χελώνες χυτοσιδήρου, και ως βοηθητικές ύλες μάρμαρο, κώκ χυτηρίου, άμμος χυτηρίου, μπετονίτης, ανθρακόσκονη, φουρανική ρητίνη, καταλύτης  $H_3PO_4$ . Τα ενδιάμεσα προϊόντα είναι τύποι από χώμα ή από άμμο χύτευσης και καρδιές χαλαζιακής άμμου. Τα τελικά προϊόντα είναι χυτοσιδηρά προϊόντα.

Η παραγωγική διαδικασία περιλαμβάνει τήξη του χυτοσιδήρου σε ορθοκάμινο (cupola) με καύση κώκ, συντήρηση σε φούρνο αναμονής και χύτευση σε τυπώματα, τα οποία παράγονται εντός της ίδιας εγκατάστασης. Η παρασκευή των τύπων, των καρδιών κ.ά. πραγματοποιούνται σε εγκαταστάσεις τύπωσης με άμμο και φουρανικές ρητίνες, στις οποίες ανανεώνονται οι πρώτες ύλες μετά το ξέχωμα των χυτών. Τα παραγόμενα χυτά υφίστανται μεταλλοβολή (Διάγραμμα 2).

Τα απαέρια από την ορθοκάμινο οδηγούνται σε σύστημα σακκοφίλτρων. Επίσης τα απαέρια από τις εγκαταστάσεις παραγωγής των τύπων για τη χύτευση οδηγούνται σε σύστημα αποκονίωσης με σακκόφιλτρα. Τα στερεά απόβλητα οδηγούνται σε χώρους διάθεσης στερεών αποβλήτων [25].

#### **4.3.3 Έλαση σιδηρούχων μετάλλων**

Η έλαση των σιδηρούχων μετάλλων πραγματοποιείται συνήθως στις ίδιες μονάδες όπου παράγεται ο χάλυβας. Οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται είναι μπιγιέτες χάλυβα και τα τελικά προϊόντα περιλαμβάνουν σιδηροταινίες, σύρμα, ράβδους. Οι μπιγιέτες διέρχονται από τα στάδια της αναθέρμανσης για την απόκτηση της επιθυμητής θερμοκρασίας (800-1200°C), μηχανικής επιφανειακής επεξεργασίας (απόξεση) και θερμής έλασης και κοπής (Διάγραμμα 3).

Κατά την αναθέρμανση παράγονται απαέρια από την καύση, τα οποία εξαρτώνται από το είδος του χρησιμοποιούμενου καυσίμου ( $SO_2$ ,  $NO_x$ , CO, HC). Κατά τη μηχανική επεξεργασία παράγονται απαέρια, που περιέχουν αιωρούμενα σωματίδια από σκουριά, μεταλλικά στοιχεία κ.ά.

Κατά την έλαση παράγονται σωματίδια καθώς και υγρά απόβλητα που προέρχονται από τη λίπανση-ψύξη κατά την έλαση λόγω της χρήσης σαπουνέλαιων, λιπαντικών κ.ά. Τα παραγόμενα απόβλητα περιέχουν χρησιμοποιημένα σαπουνέλαια επιβαρημένα με οξειδία του σιδήρου, αιωρούμενα σωματίδια κ.ά. τα υγρά αυτά απόβλητα υφίστανται επεξεργασία εντός των ίδιων ή σε άλλες εγκαταστάσεις [21].

**Διάγραμμα 2 : Παραγωγή χυτοσιδήρου σε ορθοκάλινο**

**Διάγραμμα 3 : Θερμή έλαση χάλυβα**



### 4.3.4 Παραγωγή μη σιδηρούχων μετάλλων

#### 4.3.4.1 Παραγωγή σιδηρονικελίου

Οι πρώτες ύλες περιλαμβάνουν μέταλλευμα λατερίτη, λιγνίτη, γαιάνθρακες και οι βοηθητικές ύλες μαζούτ, αέριο οξυγόνο, δολομιτικό ασβέστη, πάστα ηλεκτροδίων, πυρίμαχα και προπάνιο. Τα ενδιάμεσα προϊόντα περιλαμβάνουν το προϊόν περιστροφικής καμίνου (θερμό σε θερμοκρασία 850°C) και το παραγόμενο από τις ηλεκτρικές καμίνους ρευστό σιδηρονικέλιο (15% Ni). Το τελικό προϊόν είναι σιδηρονικέλιο (20% Ni) σε κοκκοποιημένη μορφή (Διάγραμμα 4).

Κατά την παραγωγική διαδικασία το μέταλλευμα, μετά από θραύση στο τριβείο ως 12 mm και αποθήκευση σε υπαίθριο χώρο, αναμιγνύεται σε κατάλληλη διάταξη ταινιοζυγών και σιλό με τα στερεά καύσιμα (γαιάνθρακες και λιγνίτη). Το ομογενοποιημένο μίγμα οδηγείται με σιλό σε 4 περιστροφικές καμίνους όπου πραγματοποιείται προαναγωγή του μεταλλεύματος οπότε και ολοκληρώνεται η αναγωγή του οξειδίου του νικελίου, προχωρά η αναγωγή του  $Fe_2O_3$  προς  $FeO$  και δημιουργείται μεταλλικός σίδηρος. Ταυτόχρονα με την τροφοδοσία του μίγματος στις περιστροφικές καμίνους εμφυσάται θερμός αέρας κατ' αντιστροφή. Τα απαέρια από τις 3 περιστροφικές καμίνους οδηγούνται σε σύστημα καθαρισμού, που περιλαμβάνει κονιοθάλαμο, πολυκυκλώνες και σύστημα υγρής αποκονίωσης, ενώ τα απαέρια από την 4<sup>η</sup> κάμινο οδηγούνται σε κονιοθάλαμο και ηλεκτροστατικά φίλτρα. Η ανακτημένη από την αποκονίωση σκόνη σφαιροποιείται σε pellets με χρήση τσιμέντου και επανατροφοδοτείται στις καμίνους.

Το προϊόν των περιστροφικών καμίνων (ΠΕΚ) οδηγείται απευθείας σε 5 ηλεκτρικές καμίνους όπου ολοκληρώνεται η αναγωγή και ο διαχωρισμός του σιδηρονικελίου από τα υπόλοιπα οξείδια, τα οποία συνθέτουν τη φάση της σκωρίας. Το ρευστό σιδηρονικέλιο μεταφέρεται για εμπλουτισμό σε Ni και αποθείωση στους μεταλλάκτες ενώ η ρευστή σκωρία από τις ηλεκτρικές καμίνους κοκκοποιείται με χρήση θαλασσινού νερού. Τα νερά που χρησιμοποιούνται για την κοκκοποίηση οδηγούνται σε δεξαμενή καθίζησης για κατακράτηση των αιωρούμενων σωματιδίων σκωρίας.

Ο εμπλουτισμός και ο εξευγενισμός του σιδηρονικελίου επιτυγχάνεται με εμφύσηση οξυγόνου από ακροφύσια τοποθετημένα στον πυθμένα του μεταλλάκτη. Για την απομάκρυνση ανεπιθύμητων προσμείξεων από το ρευστό μέταλλο (S, P κ.ά.) προστίθενται συλλιπάσματα (ασβεστίτης). Τα απαέρια των μεταλλακτών συλλέγονται και αποκονιώνονται σε συστοιχία σακκοφίλτρων. Η συλλεγόμενη σκόνη μεταφέρεται στην εγκατάσταση σφαιροποίησης σε pellets με χρήση τσιμέντου και

τροφοδοτείται στις περιστροφικές καμίνους. Το κράμα σιδηρονικελίου κοκκοποιείται με χρήση νερού [25].

**Διάγραμμα 4 : Παραγωγή σιδηρονικελίου**



#### 4.3.4.2 Πρωτογενής παραγωγή αλουμινίου

##### α) Παραγωγή αλουμίνας

Οι πρώτες ύλες περιλαμβάνουν βωξίτη, ασβέστη και καυστική σόδα και το τελικό προϊόν αλουμίνα.

Ο βωξίτης θραύεται, συνθλίβεται και αλέθεται σε ραβδόμυλους και σφαιρόμυλο. Στη συνέχεια ο βωξίτης προσβάλλεται με καυστική σόδα και ασβέστη. Το καυστικό νάτριο που περιέχεται στο αιώρημα βωξίτη-σόδα-ασβέστη στους 260° C διαλύει σημαντικό ποσοστό της αλουμίνας, που περιέχεται στο βωξίτη. Ακολουθεί ψύξη και αραίωση του διαλύματος. Στη συνέχεια το αργίλικό νάτριο διαχωρίζεται από τα στερεά αδιάλυτα συστατικά του βωξίτη με καθίζηση. Τα αδιάλυτα συστατικά του βωξίτη εκπλένονται με νερό αντίθετης ροής ώστε να ανακτηθεί το αργίλικό νάτριο. Ακολουθεί ερυθρά διήθηση του αργίλικού νατρίου ώστε να απαλλαγεί από τα ελάχιστα στερεά που περιέχει. Το αργίλικό νάτριο ψύχεται στους 60°C. Μετά υδρολύεται και διαλύεται. Ακολουθεί διαχωρισμός της χονδρόκοκκης και λεπτόκοκκης αλουμίνας και διήθηση της υγρής αλουμίνας σε περιστροφικά φίλτρα. Κατόπιν το αραιό αργίλικό νάτριο συμπυκνώνεται και οδηγείται στην άλεση. Τέλος η ένυδρη σόδα πλένεται με συμπυκνώματα ατμών ώστε να αφαιρεθεί η σόδα που εμποτίζει τους κόκκους της. Στη συνέχεια διαπυρώνεται σε θερμοκρασία > 1000°C σε δύο περιστροφικούς και ένα στατικό φούρνο διαπύρωσης με καύση μαζούτ ώστε να απομακρυνθούν τα κρυσταλλικά του νερά [25].

##### β) Παραγωγή αλουμινίου

Οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται είναι αλουμίνα και φθοριωμένη αλουμίνα και οι βοηθητικές φθοριούχο ασβέστιο και κρυόλιθος. Τελικό προϊόν είναι ρευστό αλουμίνιο (Διάγραμμα 5).

Για την παραγωγή του αλουμινίου πραγματοποιείται ηλεκτρόλυση της αλουμίνας σε λεκάνες με προεψημένες ανόδους και πλευρική τροφοδοσία της αλουμίνας. Το οξειδίο του αργιλίου ( $Al_2O_3$ ) διαλύεται σε τήγμα κρυολίθου ( $3NaF \cdot AlF_3$ ) με διάφορες προσθήκες μέσα σε αντιδραστήρες, τα ονομαζόμενα ηλεκτρολυτικά κελιά ή λεκάνες, όπου σχηματίζεται ευτηκτικό μίγμα 960°C περίπου. Στη συνέχεια με τη βοήθεια συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος μεγάλης έντασης και τάσης περίπου 4V (ανά λεκάνη) η διαλυμένη αλουμίνα ανάγεται σε αλουμίνιο. Κατά την ηλεκτρόλυση τα ιόντα  $Al^{3+}$  της αλουμίνας ανάγονται προς αλουμίνιο στην κάθοδο. Το παραγόμενο ρευστό μέταλλο εναποτίθεται στην κάθοδο και απομακρύνεται κατά τακτά χρονικά διαστήματα. Στην άνοδο τα ιόντα  $O^{2-}$  οξειδώνονται και σχηματίζεται  $O_2$  που αντιδρά

χημικά με τον άνθρακα των ανόδων και σχηματίζει CO<sub>2</sub>. Οι άνοδοι καιγόμενες καταναλίσκονται και πρέπει να αντικαθίστανται περιοδικά με νέες. Το μίγμα κρυσταλλικού-αλουμίνας διατηρείται τετηγμένο λόγω της θερμότητας, που παράγεται από την αντίσταση μεταξύ ανόδου και καθόδου. Το παραγόμενο ρευστό αλουμίνιο μεταφέρεται στο χώρο της χύτευσης, όπου πραγματοποιείται ο εξευγενισμός του μετάλλου, η κραματοποίηση και η χύτευση.

Οι κυριότερες ρυπογόνες αέριες εκπομπές από την ηλεκτρόλυση της αλουμίνας είναι φθοριούχες ενώσεις, υπερφθοριωμένοι υδρογονάνθρακες (PFCs), πολυαρωματικοί υδρογονάνθρακες (PAHs) και πίσσες, διοξείδιο του θείου και άλλες θειούχες ενώσεις, σκόνη, μέταλλα και ενώσεις τους, οξειδία του αζώτου και μονοξείδιο του άνθρακα.

Οι αέριες εκπομπές από τα κελιά της ηλεκτρόλυσης επεξεργάζονται με προσρόφηση σε ειδικά ψημένα αλουμίνα, που παρουσιάζει μεγάλη ειδική επιφάνεια. Κατά συνέπεια το φθόριο επανακυκλώνεται στη λεκάνη ηλεκτρόλυσης με τροφοδοσία της φθοριωμένης αλουμίνας. Στη συνέχεια τα απαέρια διέρχονται για αποκονίωση από σύστημα σακκοφίλτρων.

Τα στερεά απόβλητα που παράγονται κατά την ηλεκτρόλυση περιλαμβάνουν υπολείμματα ανόδων και καθόδων. Τα υπολείμματα ανόδων σχεδόν εξ ολοκλήρου επαναχρησιμοποιούνται στην παραγωγή ανόδων. Τα υπολείμματα καθόδων (χρησιμοποιημένα υλικά επένδυσης δοχείων) των ηλεκτρολυτικών κελιών έχουν περιορισμένο χρόνο ζωής περίπου από 5 έως 7 χρόνια μετά την παρέλευση του οποίου πρέπει να αντικαθίστανται. Τα υπολείμματα αυτά αποτελούνται κυρίως από πυρίμαχα τούβλα και άνθρακα κορεσμένα με ενώσεις από το ηλεκτρολυτικό μπάνιο (φθοριούχες, κυανιούχες ενώσεις, καρβίδια και μέταλλα). Λόγω του ρυπαντικού αυτού φορτίου τα υλικά αυτά θεωρούνται ως επικίνδυνα απόβλητα και διατίθενται σε χώρους εντός των εγκαταστάσεων στεγανοποιημένων, κατάλληλα διαμορφωμένων για επικίνδυνα απόβλητα [25].

**Διάγραμμα 5 : Παραγωγή αλουμινίου από αλουμίνα**

### **γ) Παραγωγή ανόδων**

Οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται είναι πετρελαϊκό κώκ, πίσσα και άχρηστες άνοδοι. Το πετρελαϊκό κώκ υφίσταται θραύση και άλεση. Στη συνέχεια αναμιγνύεται με την πίσσα σε θερμαινόμενη δεξαμενή, στην οποία προστίθενται και οι χρησιμοποιημένες άνοδοι για την παραγωγή της πάστας. Ακολουθεί η μάλαξη της πάστας και η μορφοποίηση της ανόδου σε δονητική πρέσα. Περιστασιακά χρησιμοποιείται φούρνος ξήρανσης για την αφαίρεση υγρασίας από τα υπολείμματα ανόδων. Οι ωμές άνοδοι εισέρχονται σε φούρνο για ψήσιμο. Κατά την έξοδο τους από το φούρνο καθαρίζονται με πεπιεσμένο αέρα από τις σκόνες κώκ. Στη συνέχεια οι άνοδοι συναρμολογούνται (τοποθέτηση ακροδεκτών χαλκού για διαβίβαση ρεύματος) [25].

#### **4.3.4.3 Δευτερογενής παραγωγή αλουμινίου**

Η παραγωγική διαδικασία περιλαμβάνει τήξη σκράπς αλουμινίου (παλαιοσίδερα όπως λαμαρίνες, κουτιά αναψυκτικών, καλώδια, φύλλα αλουμινίου κ.ά.) και χύτευση με σκοπό την παραγωγή μπιγιετών αλουμινίου και φύλλων, ταινιών, σύρματος, foils, στελεχών ανόδων, κυλίνδρων κ.ά.. Οι πρώτες ύλες περιλαμβάνουν επίσης πλάκες ή χελώνες καθαρού αλουμινίου (καθαρότητας 99.5% ή 99,7%), προφίλε και προκράμματα αλουμινίου (Al-Ti, Al-Mn, Al-Cr, Al-Ni-Mg-Cu-Zn-Si). Οι βοηθητικές ύλες περιλαμβάνουν συλλιπάσματα (περιέχουν NaCl-KCl) (Διάγραμμα 6).

Τα σκράπς, τα οποία φυλάσσονται στον εξωτερικό χώρο, υφίστανται αρχικά μία κατεργασία καθαρισμού και ομογενοποίησης (χειροδιαλογή, συμπίεση) και στη συνέχεια εισέρχονται στους φούρνους τήξης. Κατόπιν το τήγμα του αλουμινίου οδηγείται στους φούρνους κραματοποίησης για τη διόρθωση της χημικής σύστασης και στη συνέχεια στους φούρνους αναμονής όπου πραγματοποιείται εξευγενισμός του τήγματος με σταδιακή εμφύσηση αρχικά μίγματος αζώτου-χλωρίου και στη συνέχεια αδρανούς αερίου με σκοπό την απομάκρυνση των οξειδίων και των διαλυμένων αερίων. Το ρευστό μέταλλο στη συνέχεια χυτεύεται με τη διαδικασία της συνεχούς χύτευσης.

Οι φούρνοι τήξης και αναμονής λειτουργούν με καύσιμο LPG, φυσικού αερίου ή μαζούτ. Οι αέριες εκπομπές από την τήξη περιέχουν σκόνη που περιέχει κυρίως οξείδια του αλουμινίου και ίχνη μετάλλων, οξείδια του αζώτου, αλλά και διοξίνες όταν τα χρησιμοποιούμενα σκράπς είναι ρυπασμένα με έλαια ή περιέχουν πλαστικές ύλες. Οι αέριες αυτές εκπομπές οδηγούνται σε συστήματα αποκονίωσης, τα οποία περιλαμβάνουν κυκλώνες και σακκόφιλτρα. Ενδέχεται τα αέρια απόβλητα πριν οδηγηθούν για αποκονίωση να υφίστανται επεξεργασία με ασβέστη.

Από τους φούρνους τήξης, κραματοποίησης και αναμονής δημιουργείται τέφρα, η οποία επεξεργάζεται σε μηχανικό αναδευτήρα με σκοπό το διαχωρισμό του ελεύθερου αλουμινίου από τα οξειδία του αλουμινίου και την ανακύκλωση του αλουμινίου στους φούρνους τήξης. Το υπόλοιπο πωλείται σε μονάδες εκτός Ελλάδος που πραγματοποιούν περαιτέρω επεξεργασία με σκοπό την ανάκτηση του αλουμινίου.

Οι αέριες εκπομπές από το μύλο επεξεργασίας της τέφρας αλουμινίου οδηγούνται επίσης για αποκονίωση σε κυκλώνες και στη συνέχεια σε σακκόφιλτρα. Η συλλεγόμενη στα συστήματα αυτά σκόνη οδηγείται σε χώρους διάθεσης στερεών αποβλήτων.

Κατά τη χύτευση παράγονται υγρά απόβλητα από τη ψύξη των τοιχωμάτων των καλουπιών και από τη ψύξη των χυτών. Τα υγρά απόβλητα, τα οποία περιέχουν αιωρούμενα σωματίδια, σκουριές, έλαια, ίχνη μετάλλων κ.ά. υφίστανται επεξεργασία με συνδυασμό καθίζησης, αδρανοποίησης κ.ά. [21].

#### **4.3.4.4 Παραγωγή χαλκού**

Οι πρώτες ύλες περιλαμβάνουν καθόδια χαλκού, ορείχαλκο, κράμα A I- Cu - Ni. Τα τελικά προϊόντα περιλαμβάνουν μπάρες ορείχαλκου. Οι πρώτες ύλες τήκονται σε φούρνους επαγωγικούς ή φούρνους με καύσιμο LPG. Τα στερεά απόβλητα περιλαμβάνουν τέφρα αποτελούμενη από οξειδία χαλκού (Διάγραμμα 7).



**Διάγραμμα 6 : Δευτερογενής παραγωγή αλουμινίου**

**Διάγραμμα 7 : Δευτερογενής παραγωγή χαλκού με επαγωγικό φούρνο**

#### **4.3.4.5 Παραγωγή μολύβδου**

Ως πρώτες ύλες χρησιμοποιούνται επεξεργασμένο σκράπ συσσωρευτών (απαλλαγμένο από πλαστικές ύλες) και βοηθητικές ύλες σόδα, σίδηρο, pet coke, άμμο ( $\text{Si}_2\text{O}_3$ ) και τα τελικά προϊόντα είναι χελώνες μολύβδου. Η παραγωγική διαδικασία περιλαμβάνει τήξη των μολυβδούχων υλικών σε περιστροφική κάμινο. Τα παραγόμενα απαέρια οδηγούνται σε σύστημα σακκοφίλτρων και η παραγόμενη από την τήξη σκωρία αποθηκεύεται με σκοπό την ανακύκλωση [21].

#### **4.3.4.6 Παραγωγή συσσωρευτών μολύβδου**

Ως πρώτες ύλες χρησιμοποιούνται κράμα Pb-Sb, οξειδίο του μολύβδου, πλάκες συσσωρευτών, πυκνό θειικό οξύ, νερό και ως βοηθητικές ύλες αιθάλη, ξυλάλευρο, θειικό βάριο, ασφαλτούχο μίγμα, εποξειδική ρητίνη. Τα τελικά προϊόντα είναι συσσωρευτές μολύβδου (Διάγραμμα 8).

Αρχικά οι παλαιοί συσσωρευτές οδηγούνται σε εγκατάσταση θραύσης με σκοπό το διαχωρισμό των υλικών της πάστας, των πλαστικών και των μεταλλικών στοιχείων. Η πάστα εισάγεται σε δεξαμενές νερού όπου το βαρύ μολύβι καθιζάνει, συλλέγεται και αποθηκεύεται. Τα υγρά απόβλητα από τις δεξαμενές συλλογής πάστας υφίστανται επεξεργασία με ασβέστη για απομάκρυνση του θειικού οξέος και τα επεξεργασμένα υγρά απόβλητα ανακυκλώνονται. Η ιλύς από τη δεξαμενή καθίζησης υφίσταται φυσική ξήρανση και ανακυκλώνεται στην κάμινο. Τα στερεά απόβλητα από το διαχωρισμό (μεταλλικά στοιχεία, πλαστικά) διατίθενται σε χώρους διάθεσης στερεών αποβλήτων.

Κατά την παραγωγή των συσσωρευτών μολύβδου η διαδικασία περιλαμβάνει τήξη των κραμάτων Pb-Sb και χύτευση του σκελετού των πλακών. Στη συνέχεια οι πλάκες επιστρώνονται με πάστα που περιέχει κυρίως PbO (πάστωμα των πλακών). Η ανάμιξη των υλικών της πάστας πραγματοποιείται σε αναμικτήρες και η επίστρωση σε ειδική μηχανή. Οι πλάκες στη συνέχεια διέρχονται από ξηραντήριο για αφαίρεση της υγρασίας.

Κατά την παραγωγή μπαταριών υγρής φόρτισης μετά την ξήρανση ακολουθεί η συναρμολόγηση των θετικών και αρνητικών πλακών της μπαταρίας. Στη συνέχεια οι μπαταρίες πληρώνονται με θειικό οξύ (ηλεκτρολύτης) και φορτίζονται με παροχή συνεχούς ρεύματος για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.

Κατά την παραγωγή μπαταριών ξηρής φόρτισης μετά την ξήρανση οι θετικές και αρνητικές πλάκες τοποθετούνται σε μεγάλα δοχεία που περιέχουν θειικό οξύ. Οι πλάκες είναι συνδεδεμένες με κύκλωμα συνεχούς ρεύματος. Στη συνέχεια

αφαιρούνται οι πλάκες από τα δοχεία και εκπλένονται σε μπάνια νερού. Στη συνέχεια πραγματοποιείται το στέγνωμα των αρνητικών και θετικών πλακών.

Οι κατεστραμμένες πλάκες συλλέγονται με σκοπό την επενατροφοδοσία τους στην τήξη. Τα αερίδια από το φούρνο τήξης οδηγούνται σε σύστημα σακκοφίλτρων. Τα υγρά απόβλητα οδηγούνται σε σύστημα επεξεργασίας που περιλαμβάνει εξουδετέρωση, κροκίδωση και καθίζηση [21].

#### **4.3.4.7 Παραγωγή ψευδαργύρου**

Ως πρώτες ύλες χρησιμοποιούνται τέφρα γαλβανιστηρίου (hard zinc) και ως βοηθητικές ύλες σόδα ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ). Τα τελικά προϊόντα είναι χελώνες ψευδαργύρου. Η τήξη των πρώτων και βοηθητικών υλών πραγματοποιείται σε περιστροφική κάμινο. Τα αέρια απόβλητα οδηγούνται σε σύστημα σακκοφίλτρων και η παραγόμενη σκωρία πωλείται με σκοπό την αξιοποίησή της σε μονάδες εκτός Ελλάδος.

**Διάγραμμα 8 : Παραγωγή μπαταριών υγρής-ξηρής φόρτισης**

**Διάγραμμα 8<sup>α</sup>: Ανακύκλωση συσσωρευτών μολύβδου**

#### **4.3.4.8 Επεξεργασία μη σιδηρούχων μετάλλων**

Οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται είναι πλάκες αλουμινίου, χαλκού ή ορείχαλκου, οι οποίες προθερμαίνονται και στη συνέχεια υφίστανται θερμή έλαση, ψυχρή έλαση, κοπή και ανόπτηση. Τα τελικά προϊόντα είναι φύλλα, ταινίες, foil αλουμινίου. Κατά την ανόπτηση παράγονται απαέρια από την καύση και οι εκπομπές εξαρτώνται από το είδος του χρησιμοποιημένου καυσίμου. Κατά τη θερμή έλαση παράγονται υγρά απόβλητα που περιέχουν χρησιμοποιημένα σαπουνέλαια.

#### **4.3.4.9 Επιφανειακή κατεργασία μετάλλων (Ανοδίωση - Ηλεκτροστατική βαφή)**

Ως πρώτες ύλες χρησιμοποιούνται προφίλ αλουμινίου και πούδρα βαφής και τα τελικά προϊόντα είναι βαμμένα προφίλ αλουμινίου. Η παραγωγική διαδικασία περιλαμβάνει αρχικά ανοδίωση και συγκεκριμένα αλκαλική απολάδωση και έκπλυση, χημική προσβολή και έκπλυση, ουδετεροποίηση με εμβάπτιση σε όξινο διάλυμα νιτρικού οξέος και έκπλυση, ανοδίωση (οξειδωση) και έκπλυση. Το επόμενο στάδιο περιλαμβάνει ηλεκτροχημική βαφή και συγκεκριμένα ηλεκτρολυτική εναπόθεση κασσιτέρου, έκπλυση, βαφή, έκπλυση και σφράγισμα. Τελευταίο στάδιο αποτελεί η ηλεκτροστατική βαφή, η οποία περιλαμβάνει χρωμάτωση, έκπλυση, στέγνωμα και ηλεκτροστατική βαφή και θερμική επεξεργασία σε φούρνο (Διάγραμμα 9).

Τα απαέρια από τη μονάδα της ηλεκτροστατικής βαφής οδηγούνται σε σύστημα αποκονίωσης από όπου ανακτάται η πούδρα βαφής, η οποία ανακυκλώνεται στην παραγωγική διαδικασία. Τα απαέρια από τις δεξαμενές πυκνών χημικών διαλυμάτων οδηγούνται σε σύστημα επεξεργασίας για την απομάκρυνση των οξέων. Τα υγρά απόβλητα που περιλαμβάνουν τα χρησιμοποιούμενα χημικά διαλύματα, τα νερά των εκπλύσεων οδηγούνται σε σύστημα επεξεργασίας που περιλαμβάνει εξουδετέρωση, καθίζηση, κροκίδωση. Η παραγόμενη από το σύστημα επεξεργασίας ιλύς μετά από τη διέλευσή της από φιλτρόπρεσσα διατίθεται σε χώρους διάθεσης στερεών αποβλήτων [21].

**Διάγραμμα 9 : Παραγωγική διαδικασία για την ηλεκτροστατική βαφή μετάλλων**



## **5. ΒΕΛΤΙΣΤΕΣ ΔΙΑΘΕΣΙΜΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ**

Στις ακόλουθες παραγράφους αναφέρονται ενδεικτικά ορισμένες Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές (BAT) για παραγωγικές διαδικασίες που εφαρμόζονται στην Ελλάδα όπως αυτές αναφέρονται στα σχετικά εγχειρίδια (BREFs) από το IPTS της Σεβίλλης. Οι τεχνικές αυτές παρουσιάζουν ενδιαφέρον για τους υφιστάμενους ελληνικούς μεταλλουργικούς κλάδους.

### **5.1 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΙΔΗΡΟΥ ΚΑΙ ΧΑΛΥΒΑ ΣΕ ΦΟΥΡΝΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΤΟΞΟΥ**

#### **5.1.1 Γενικά**

Η βιομηχανία παραγωγής σιδήρου και χάλυβα παρά τις μεγάλες προσπάθειές της για μείωση των εκπομπών η συμμετοχή της στις συνολικές αέριες εκπομπές σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι μεγάλη και για μεγάλο αριθμό ρύπων, ιδιαίτερα ορισμένων βαρέων μετάλλων και διοξινών / φουρανίων (PCDD/F). Επίσης ο ρυθμός ανακύκλωσης των στερεών αποβλήτων και υποπροϊόντων έχει αυξηθεί αρκετά αλλά ακόμη μεγάλες ποσότητες διατίθενται σε χώρους διάθεσης στερεών αποβλήτων.

#### **5.1.2 Προθέρμανση σκράπ**

Τα τελευταία χρόνια όλο και περισσότερες νέες αλλά και υφιστάμενες μονάδες έχουν εξοπλισθεί με σύστημα προθέρμανσης σκράπ, στο οποίο για λόγους εξοικονόμησης ενέργειας, χρησιμοποιούνται τα απαέρια από τον φούρνο τήξης. Η προθέρμανση του σκράπ συντελεί στη δημιουργία εκπομπών πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονοθράκων PAHs, PCDD/F, PCBs και άλλων προϊόντων καύσης από σκράπ, που είναι ρυπασμένο από χρώματα, πλαστικά ή άλλα οργανικά στοιχεία. Οι εκπομπές αυτές μειώνονται με μετάκαυση με χρήση επιπρόσθετων καυστήρων οξυγόνου για μετάκαυση, κυρίως CO και HC. Η μετάκαυση αυτή είναι διαφορετική από εκείνη του φούρνου ηλεκτρικού τόξου (EAF) για να είναι δυνατή η μείωση των εκπομπών οργανικών στοιχείων, όπως PCDD/F. Η μετάκαυση του είδους αυτού έχει μεγάλες ενεργειακές απαιτήσεις [12].

#### **5.1.3 Τήξη σε φούρνο ηλεκτρικού τόξου (EAF)**

Τελευταία όλο και πιο συχνά χρησιμοποιούνται καυστήρες οξυγόνου στα πρώτα στάδια της τήξης ή εισαγωγή οξυγόνου στο υγρό μέταλλο με ακροφύσιο από τον

πυθμένα ή από τα πλευρικά τοιχώματα του EAF. Το οξυγόνο χρησιμοποιείται για την απανθράκωση του τήγματος και την απομάκρυνση ανεπιθύμητων στοιχείων όπως P, Mg, Si και S και αντιδρά εξώθερμα με HC. Η εισαγωγή οξυγόνου έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία αυξημένου όγκου αερίων αποβλήτων από τον EAF. Σχηματίζονται επίσης αέρια CO, CO<sub>2</sub> και υπέρλεπτα σωματίδια οξειδίων του σιδήρου και άλλα. Αργό ή άλλα αδρανή αέρια ενδεχομένως να εισάγονται στο τήγμα για ανάμιξη και εξισορρόπηση της θερμοκρασίας, καθώς επίσης και για επίτευξη ισορροπίας σκωρίας – μετάλλου [12].

#### **5.1.4 Αέρια απόβλητα από EAF**

Οι πρωτογενείς αέριες εκπομπές αντιπροσωπεύουν το 95% των συνολικών εκπομπών από τον EAF. Στις περισσότερες υφιστάμενες εγκαταστάσεις οι εκπομπές αυτές εξάγονται από την 4<sup>η</sup> τρύπα του φούρνου. Σε ελάχιστες εγκαταστάσεις δεν υπάρχει 4<sup>η</sup> τρύπα αλλά μόνο το dog house (σχ.1). Σε αρκετές μαζί με την 4<sup>η</sup> τρύπα υπάρχει σύστημα εξαερισμού από την οροφή του κτιρίου του φούρνου. Στην περίπτωση αυτή μπορούν να συλληχθούν οι περισσότερες από τις δευτερογενείς εκπομπές από την φόρτωση και την απόχυση, τις διαρροές του EAF, καθώς και από τον κάδο, όταν η μεταλλουργική διαδικασία στον κάδο πραγματοποιείται στο ίδιο κτίριο. Στις περισσότερες των περιπτώσεων η επεξεργασία των πρωτογενών και των δευτερογενών εκπομπών πραγματοποιείται στην ίδια συσκευή, κυρίως σε σακκόφιλτρα.

Οι πρωτογενείς εκπομπές περιέχουν 14-20 Kg σκόνη /t υγρού carbon steel ή low alloyed steel και 6-15 Kg σκόνη /t στην περίπτωση high alloyed steel. Οι αέριες εκπομπές μετά την επεξεργασία συνήθως είναι κάτω από 10 mg σκόνης /Nm<sup>3</sup> αλλά υπάρχουν πολλές περιπτώσεις με συγκέντρωση περίπου 50 mg σκόνης /Nm<sup>3</sup>.

#### **5.1.5 Προσδιορισμός των BAT**

##### ***α) Πριν την παραγωγική διαδικασία***

1. Βελτιστοποίηση της λειτουργίας του φούρνου ηλεκτρικού τόξου (EAF) για αύξηση της παραγωγικότητας και μείωση στην κατανάλωση ενέργειας (ψύξη με νερό των πλευρικών τοιχωμάτων του φούρνου και της οροφής, χρήση καυστήρων με έγχυση οξυγόνου (oxy-fuel) και έγχυση οξυγόνου, απόχυση από τον πυθμένα, εφαρμογή πρακτικής αφρισμού της σκωρίας, εφαρμογή μεταλλουργίας κάδου, αυτοματοποίηση της διαδικασίας)
2. Προθέρμανση σκράπ
3. Κλειστό σύστημα νερού ψύξης.

### **β) Μετά την παραγωγική διαδικασία**

1. Εξελιγμένα συστήματα συλλογής απαερίων
2. Αποδοτική μετάκαυση σε συνδυασμό με προωθημένη επεξεργασία των απαερίων
3. Έγχυση σκόνης λιγνίτη ή κωκ στην επεξεργασία των αερίων αποβλήτων για μείωση των οργανικών ρύπων και ιδιαίτερα PCDD/F
4. Ανακύκλωση της σκωρίας από τον EAF
5. Ανακύκλωση της σκόνης από τα συστήματα αντιρρύπανσης του EAF.

### **5.1.6 Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές**

Οι ακόλουθες τεχνικές ή ο συνδυασμός τεχνικών θεωρούνται BAT για την παραγωγή χάλυβα με EAF :

#### **α) Συλλογή σκόνης**

1. Συλλογή σκόνης με συνδυασμό εξαγωγής των άμεσων απαερίων από την 4<sup>η</sup> τρύπα και από το κάλυμμα (hood) του φούρνου.
2. Dog house και hood system
3. Ολικός εξαερισμός του κτιρίου

Με εφαρμογή των τεχνικών αυτών επιτυγχάνεται απόδοση συλλογής των πρωτογενών και δευτερογενών εκπομπών από τον φούρνο ηλεκτρικού τόξου πάνω από 98% [12].

#### **β) Αποκονίωση των αερίων αποβλήτων**

- Εφαρμογή ορθά σχεδιασμένου σακκόφιλτρου, με το οποίο επιτυγχάνονται εκπομπές σκόνης (ημερήσιες τιμές) κάτω από  $5 \text{ mg /Nm}^3$  για τις νέες εγκαταστάσεις και κάτω από  $15 \text{ mg /Nm}^3$  για τις υφιστάμενες. Η ελαχιστοποίηση του ποσοστού σκόνης σχετίζεται και με τη μείωση των εκπομπών των βαρέων μετάλλων (εκτός από τα βαρέα μέταλλα που βρίσκονται στην αέρια φάση, όπως Hg).
- Μείωση των στοιχείων organochlorine και ιδιαίτερα των εκπομπών PCDD/F και PCB με χρήση κατάλληλης μετάκαυσης ή έγχυσης σκόνης λιγνίτη στον αγωγό πριν τα σακκόφιλτρα. Οι εκπομπές PCDD/F που επιτυγχάνονται με τις τεχνικές αυτές είναι κάτω από  $0.5 \text{ ng /Nm}^3$  [12].

### **γ) Προθέρμανση σκράπ**

Προθέρμανση σκράπ σε συνδυασμό με τα αναφερόμενα στην παρ. 5.1.2 με σκοπό την ανάκτηση θερμότητας από τα απαέρια του φούρνου. Με προθέρμανση μέρους του σκράπ μπορεί να εξοικονομηθεί ενέργεια περίπου 60 kWh/t, ενώ σε περίπτωση της προθέρμανσης συνολικού σκράπ 100 kWh/t. Η εφαρμοσιμότητα βέβαια της τεχνικής αυτής εξαρτάται από τις τοπικές συνθήκες της κάθε περιοχής αλλά και της συγκεκριμένης εγκατάστασης [12].

### **δ) Διαχείριση στερεών αποβλήτων**

1. Ελαχιστοποίηση της παραγωγής στερεών αποβλήτων
2. Ελαχιστοποίηση των στερεών αποβλήτων με ανακύκλωση της σκωρίας από τον EAF και της σκόνης των φίλτρων. Η σκόνη των φίλτρων, ανάλογα και με τις τοπικές συνθήκες, μπορεί να ανακυκλωθεί στον EAF με σκοπό τον εμπλουτισμό σε Zn μέχρι και 30%. Σκόνη με ποσοστό Zn > 20% μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη βιομηχανία μη σιδηρούχων μετάλλων.
3. Ελαχιστοποίηση των στερεών αποβλήτων, τα οποία δεν μπορούν να ανακυκλωθούν. Εάν δεν μπορεί να περιορισθεί η ποσότητά τους η ελεγχόμενη διάθεση σε κατάλληλους χώρους διάθεσης στερεών αποβλήτων παραμένει η μόνη λύση.

### **ε) Διαχείριση υγρών αποβλήτων**

- Χρήση κλειστών συστημάτων ψύξης για την ψύξη των φούρνων.

Για τα υγρά απόβλητα από τη συνεχή χύτευση :

- Ανακύκλωση κατά το δυνατόν του νερού ψύξης
- Καθίζηση / κροκίδωση των αιωρούμενων στερεών
- Απομάκρυνση ελαίων.

### **στ) Διενέργεια ελέγχου**

#### **Αέριες εκπομπές**

Εκφραση της ποιότητας των αερίων εκπομπών ως μέσες ωριαίες τιμές, ενώ τα PCDD/F ως μέσες εξάωρες τιμές.

#### **Υγρά απόβλητα**

Προσδιορισμός της ποιότητας των υγρών αποβλήτων με βάση αντιπροσωπευτικό δείγμα σε μηνιαία βάση (σύνθετο δείγμα από 5 τουλάχιστον δείγματα, τα οποία

λαμβάνονται τουλάχιστον 2 λεπτά το ένα από το άλλο και ανάμιξη για 2 ώρες το μέγιστο) [12].

## **5. 2 ΘΕΡΜΗ ΕΛΑΣΗ ΣΙΔΗΡΟΥΧΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ**

### **5.2.1 Βέλτιστες Διαθέσιμες τεχνικές**

#### **α) Αποθήκευση και διαχείριση υλικών**

1. Συλλογή διαρροών με εφαρμογή κατάλληλων μέτρων (λεκάνες ασφαλείας και δίκτυο αποχέτευσης)
2. Διαχωρισμός και επαναχρησιμοποίηση ελαιωδών υλικών από τα ρυπασμένα υγρά απόβλητα
3. Επεξεργασία των υγρών αποβλήτων σε εγκατάσταση επεξεργασίας.

#### **β) Αποσκωρίωση**

1. Εγκλεισμός της μηχανής αποσκωρίωσης και αποκονίωση με σακκόφιλτρα ή ηλεκτροστατικά φίλτρα για απαέρια με υψηλή υγρασία ώστε οι εκπομπές σκόνης να κυμαίνονται από 5 έως 20 mg/Nm<sup>3</sup>
2. Ξεχωριστή συλλογή της «καλαμίνας» από την αποσκωρίωση [13].

#### **γ) Θερμική επεξεργασία**

1. Εφαρμογή γενικών μέτρων όπως κατάλληλο σχεδιασμό του φούρνου ή εφαρμογή μέτρων καλής λειτουργικής πρακτικής και συντήρησης κ.ά.
2. Αποφυγή απωλειών θερμότητας κατά τη φόρτωση με εφαρμογή κατάλληλων λειτουργικών ή κατασκευαστικών μέτρων (ελάχιστο άνοιγμα θύρας για τη φόρτωση, χρήση κατάλληλων θυρών για καλό κλείσιμο κ.ά.)
3. Προσεκτική επιλογή καυσίμου και εφαρμογή αυτοματισμών και ελέγχων στο φούρνο για ελπιστοποίηση των συνθηκών καύσης
4. Μείωση του θείου στο καύσιμο έως 1%
5. Χαμηλότερο ποσοστό θείου ή πρόσθετα μέτρα μείωσης SO<sup>2</sup>
6. Ανάκτηση θερμότητας των απαερίων με προθέρμανση της τροφοδοσίας
7. Ανάκτηση θερμότητας των απαερίων με κλιβάνους αναγεννητικούς ή με ανακομιστές θερμότητας
8. Εξοικονόμηση ενέργειας 25-50% και μείωση NOx ως 50%
9. Ανάκτηση της θερμότητας των απαερίων για παραγωγή ατμού
10. Χρήση δεύτερης γενιάς καυστήρων χαμηλών NOx με αποτέλεσμα :

- Εκπομπές NO<sub>x</sub> : 250-400 mg/Nm<sup>3</sup> (3% O<sub>2</sub>) χωρίς προ-θέρμανση αέρα
  - Μείωση των NO<sub>x</sub> ως 65% συγκριτικά με τους συμβατικούς
11. Μείωση της θερμοκρασίας του αέρα προθέρμανσης [13].

**δ) Επεξεργασία υγρών αποβλήτων**

1. Εφαρμογή κλειστών λειτουργικών συστημάτων με ρυθμούς ανακυκλοφορίας μεγαλύτερους από 95%
2. Μείωση εκπομπών με χρήση κατάλληλου συνδυασμού μεθόδων επεξεργασίας ώστε να επιτυγχάνονται :
  - SS <20 mg/l
  - Oil <5 mg/l
  - Fe<10 mg/l
  - Cr<sub>tot</sub><0.2 mg/l
  - Ni <0.2 mg/l
  - Zn <2 mg/l
3. Ανακυκλοφορία της συλλεγόμενης στα συστήματα επεξεργασίας σκωρίας στη μεταλλουργική διαδικασία
4. Αφύγρανση της συλλεγόμενης ελαιώδους ιλύος με σκοπό την ασφαλή διάθεσή της [13].

## 5.3 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΗ ΣΙΔΗΡΟΥΧΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

### 5.3.1 Γενικά

#### 5.3.1.1 Διαχείριση υλικών

Ορισμένες Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές για τη διαχείριση και αποθήκευση των υλικών παρουσιάζονται στον πίνακα 3.

**Πίνακας 3 :** Τεχνικές διαχείρισης και αποθήκευσης υλικών που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή μη σιδηρούχων μετάλλων [14]

Πρώτη ύλη	Διαχείριση	Αποθήκευση	Σχόλια
- Συμπυκνώματα με εκπομπές σκόνης  - Συμπυκνώματα χωρίς εκπομπές σκόνης	Κλειστές μεταφορικές ταινίες ή πνευματική μεταφορά  Καλυμμένες μεταφορικές ταινίες	Κλειστά κτίρια  Καλυμμένοι αποθηκευτικοί χώροι	Πρόληψη για ρύπανση των υδάτων
Λεπτομερή υλικά (σκόνη μετάλλου)	Κλειστές ή καλυμμένες μεταφορικές ταινίες ή πνευματική μεταφορά	Κλειστά δοχεία και τριβεία (hoppers)	Πρόληψη για ρύπανση των υδάτων και διάχυτες αέριες εκπομπές
- Συλλιπάσματα με εκπομπές σκόνης  - Συλλιπάσματα χωρίς σκόνη	Κλειστές μεταφορικές ταινίες ή πνευματική μεταφορά  Καλυμμένες μεταφορικές ταινίες	Κλειστά κτίρια  Καλυμμένοι αποθηκευτικοί χώροι	Πρόληψη για ρύπανση των υδάτων
Δευ/ουσες α' ύλες - μεγάλα τεμάχια - μικρά τεμάχια - λεπτομερή	Μηχανική φόρτωση Δοχεία φόρτωσης Συσσωμάτωση	Ανοιχτοί χώροι Καλυμμένοι χώροι Κλειστοί χώροι	Πρόληψη για ρύπανση των υδάτων Αντιδράσεις με νερό
Στερεά καύσιμα	Καλυμμένες μεταφορικές ταινίες	Καλυμμένοι αποθηκευτικοί χώροι	
Υγρά καύσιμα και LPG	Εναέριες σωληνώσεις	Δεξαμενές με λεκάνες ασφαλείας	

(Πίνακας 3 συνέχεια)

Πρώτη ύλη	Διαχείριση	Αποθήκευση	Σχόλια
Αέρια για την παραγωγική διαδικασία (οξυγόνο, Cl <sub>2</sub> , CO κ.ά.)	Εναέριες σωληνώσεις Μειωμένη πίεση στον αγωγό	Αποθήκευση	Έλεγχος απωλειών πίεσης, συναγερμός για επικίνδυνα αέρια
Διαλύτες	-Εναέριες σωληνώσεις -Χειρωνακτική μεταφορά	Δεξαμενές, δοχεία	
Προϊόντα - κάθοδοι, μπιγιέτες, χελώνες κ.ά.	Ανάλογα με τις συνθήκες	Ανοικτές τσιμεντοστρωμένες εκτάσεις ή καλυμμένοι αποθηκευτικοί χώροι	Κατάλληλο αποχετευτικό σύστημα
Υπολείμματα παραγωγής για ανάκτηση	Ανάλογα με τις συνθήκες	Ανοικτές ή κλειστές τσιμεντοστρωμένες εκτάσεις ανάλογα με την έκλυση σκόνης	Κατάλληλο αποχετευτικό σύστημα
Στερεά απόβλητα για διάθεση (χρησιμοποιημένα πυρίμαχα φούρνων κ.ά.)	Ανάλογα με τις συνθήκες	Ανοικτές ή κλειστές τσιμεντοστρωμένες εκτάσεις ή σφραγισμένα δοχεία (ανάλογα με το υλικό)	Κατάλληλο αποχετευτικό σύστημα

### 5.3.1.2 Διαχείριση αερίων εκπομπών

Οι Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές για την αντιμετώπιση της αέριας ρύπανσης παρουσιάζονται στον πίνακα 3. Οι εκπομπές, που μπορούν να επιτευχθούν ποικίλλουν και εξαρτώνται από τη φύση, την κατάσταση και τη συντήρηση του εξοπλισμού, καθώς και από τον έλεγχο του συστήματος αντιρρύπανσης.



**Πίνακας 4 :** Χαρακτηριστικά συστημάτων αντιρρύπανσης στην παραγωγή μη σιδηρούχων μετάλλων [14]

ΤΕΧΝΙΚΗ	ΕΥΡΟΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
Σακκόφιλτρο	Σκόνη :1-5 mg/Nm <sup>3</sup> Μέταλλα ανάλογα με τη σύνθεση της σκόνης	Εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά της σκόνης
Φίλτρο άνθρακα	Συνολικός C <20 mg/Nm <sup>3</sup>	Φαινόλες <0.1 mg/Nm <sup>3</sup>
Μετακαυστήρας	Συν. C < 5-15 mg/Nm <sup>3</sup> Διοξίνες <0.1-0.5 ng/Nm <sup>3</sup> PAH < 200μg/Nm <sup>3</sup>	
Βέλτιστες συνθήκες καύσης	Συν. C <5-50 mg/Nm <sup>3</sup>	
Υγρό ηλεκτροστατικό φίλτρο Κεραμικό φίλτρο	Σκόνη < 5 mg/Nm <sup>3</sup>	Ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της σκόνης, της υγρασίας και της θερμοκρασίας
Υγρά ή ξηρή πλυντρίδα αλουμίνιας	SO <sub>2</sub> < 50-200 mg/Nm <sup>3</sup> Πίσσα <10 mg/Nm <sup>3</sup> Χλώριο <2 mg/Nm <sup>3</sup>	
Πλυντρίδα αλουμίνιας	Σκόνη : 1-5 mg/Nm <sup>3</sup> HC < 2 mg/Nm <sup>3</sup> PAH < 200 mgC/Nm <sup>3</sup>	
Ανάκτηση χλωρίου	Cl < 5 mg/Nm <sup>3</sup>	Το χλώριο επαναχρησιμοποιείται. Πιθανές διάχυτες εκπομπές
Μετακαυστήρας χαμηλών NO <sub>x</sub>	<100 mg/Nm <sup>3</sup>	Υψηλότερες τιμές συνδέονται με εμπλουτισμό οξυγόνου για μείωση της ενέργειας
Μετακαυστήρας έγχυσης οξυγόνου	<100-300 mg/Nm <sup>3</sup>	
Ηλεκτροστατικό φίλτρο Απορρόφηση ασβέστη / άνθρακα και σακκόφιλτρο	PAH<200 mg/Nm <sup>3</sup> HC (ππ.) <20 mgC/Nm <sup>3</sup> HC (συμπ.) <2 mgC/Nm <sup>3</sup>	

**Πίνακας 5 :** Εύρος συγκεντρώσεων αέριων εκπομπών στα συστήματα αντιρρύπανσης στην παραγωγή μη σιδηρούχων μετάλλων [14]

Τεχνική	Μέγεθος κόκκου (μ)	Απόδοση συλλογής (%) στο 1μ	Max T λειτουγίας (°C)	Σχόλια
Κυκλώνας	10	40	500	-Χονδρά τεμάχια -Χρήση για υποστήριξη άλλων τεχνικών
Σακκόφιλτρο	0.01	99	220	Καλή απόδοση για ορισμένες σκόες
Ηλεκτροστατικό φίλτρο (EP)	0.01	92	375	-4 με 5 διαμερίσματα - «υγρά EP για ορισμένες σκόες
Κεραμικό φίλτρο	0.001	99.5	900	Πολύ καλή απόδοση για ορισμένες σκόες
Πλυντρίδα	0.5	97	350	-Καλή απόδοση για ορισμένες σκόες -Κατακράτηση όξινων αέριων ρύπων

### 5.3.1.3 Διαχείριση υγρών αποβλήτων

Η διαχείριση των υγρών αποβλήτων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις ιδιαιτερότητες της κάθε μονάδας. Τα υφιστάμενα συστήματα επεξεργασίας θα πρέπει να είναι υψηλών προδιαγραφών και η επεξεργασία των υγρών αποβλήτων να είναι τέτοια ώστε να απομακρύνονται τα στερεά και τα έλαια (ή πίσσες) και να εξουδετερώνονται τα όξινα συστατικά. Σε μεγάλο αριθμό εγκαταστάσεων τα νερά ψύξης και τα επεξεργασμένα υγρά απόβλητα, συμπεριλαμβανομένων των ομβρίων, ανακυκλώνονται στην παραγωγική διαδικασία. Στον πίνακα 6 παρουσιάζονται ενδεικτικά BAT για την ελαχιστοποίηση και επεξεργασία των υγρών αποβλήτων.

Οι συγκεντρώσεις που επιτυγχάνονται με την εφαρμογή των BAT για επεξεργασία των υγρών αποβλήτων, σε κύρια στοιχεία είναι :

- Cu<0.1 mg/l
- Pb<0.05 mg/l
- As<0.01 mg/l
- Ni<0.1 mg/l
- Cd<0.05 mg/l

- Zn<0.15 mg/l.

**Πίνακας 6** : Υγρά απόβλητα και μέθοδοι επεξεργασίας στην παραγωγή μη σιδηρούχων μετάλλων [14]

ΠΗΓΗ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΑ ΜΕΤΑΛΛΑ	ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΛΑΧΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ	ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ
Παραγωγική διαδικασία	Αλουμίνα Θραύση μπαταριών	Επιστροφή κατά το δυνατόν στη διαδικασία	Αδρανοποίηση και καθίζηση Ηλεκτρόλυση
Εμμεση ψύξη	Περισσότερα (ψύξη φούρνου)	Χρήση μονωμένων ή αερόψυκτων συστημάτων ψύξης Ελεγχος διαρροών	Κατακρήμιση
Άμεση ψύξη	Χύτευση Al, Cu, Zn Ηλεκτρόδια ανόδων	Κλειστά συστήματα	Καθίζηση Κατακρήμιση
Κοκκοποίηση σκωρίας	Cu, Pb, FeNi		Καθίζηση Κατακρήμιση
Ηλεκτρόλυση	Cu, Ni, Zn	Κλειστό σύστημα	Αδρανοποίηση και καθίζηση
Υδρο-μεταλλουργικές διεργασίες	Zn, Cd	Κλειστό σύστημα Επεξεργασία απομαστευόμενου νερού	Κατακρήμιση Καθίζηση αν απαιτείται
Συστήματα αντιρρύπανσης	Πλυντρίδες «Υγρά» ηλεκροστατικά φίλτρα	Επεξεργασία απομαστευόμενου νερού Ανακύκλωση όξινων απορροών	Κατακρήμιση Καθίζηση αν απαιτείται
Επιφανειακά νερά	όλα	Σωστή αποθήκευση πρώτων υλών	Κατακρήμιση, καθίζηση, φίλτρανση

#### **5.3.1.4 Διαχείριση στερεών αποβλήτων**

Οι αρχές της ελαχιστοποίησης και επαναχρησιμοποίησης των υπολειμμάτων από την παραγωγική διαδικασία αποτελούν γενική αρχή των ΒΑΤ. Οι παραγωγικές διαδικασίες, που έχουν αναπτυχθεί στον κλάδο παραγωγής των μη σιδηρούχων μετάλλων, σκοπεύουν στη μεγιστοποίηση και την επαναχρησιμοποίηση των υπολειμμάτων ή στην παραγωγή τους σε μορφή που να επιτρέπει τη χρήση τους σε άλλες παραγωγικές διαδικασίες.

Τα υποπροϊόντα μπορούν να ανακυκλωθούν και να επαναχρησιμοποιηθούν σε μεγάλη έκταση. Ο πίνακας 7 παρουσιάζει συνοπτικά ορισμένες εναλλακτικές λύσεις.

Για την αποτελεσματική ελαχιστοποίηση στερεών αποβλήτων και ανακύκλωσης θα πρέπει να εφαρμόζονται και τα ακόλουθα :

περιοδικοί έλεγχοι της ελαχιστοποίησης των στερεών αποβλήτων σύμφωνα με σχετικό πρόγραμμα

ενθάρρυνση του προσωπικού για ενεργή συμμετοχή του σε σχετικές πρωτοβουλίες έλεγχος όλων των χρησιμοποιούμενων υλικών.

**Πίνακας 7:** Στερεά απόβλητα και πιθανές χρήσεις στην παραγωγή μη σιδηρούχων μετάλλων [14]

ΣΤΑΔΙΟ	ΜΕΤΑΛΛΟ	ΜΟΡΦΗ	ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ
Διαχείριση πρώτων υλών	Όλα	Σκόνη	Τροφοδοσία στη διαδικασία
Φούρνος σύντηξης	Όλα	Σκωρία	Αποξεστικό, πυρίμαχο ή οικοδομικό υλικό μετά από επεξεργασία
Φούρνος εξευγενισμού	Cu	Σκωρία	Ανακύκλωση στην τήξη
	Pb	Τέφρα	Ανάκτηση άλλων μετάλλων
Φούρνος τήξης	Όλα	Τέφρα Σκωρία	Επαναχρησιμοποίηση στη διαδικασία μετά από επεξεργασία, ανάκτηση μετάλλων
Επενδύσεις φούρνων	Όλα	Πυρίμαχα	Προσθετικό για το σχηματισμό σκωρίας, διάθεση
Τριβή, λειοτρίβηση	Ανθρακας	Σκόνη άνθρακα	Πρώτη ύλη άλλων διαδικασιών
Ξηρά συστήματα αντιρρύπανσης	Περισσότερα	Σκόνη	Επιστροφή στη διαδικασία, ανάκτηση άλλων μετάλλων
Υγρά συστήματα αντιρρύπανσης	Περισσότερα	Ιλύς	Επιστροφή στη διαδικασία, ανάκτηση άλλων μετάλλων, διάθεση
Επεξεργασία υγρών αποβλήτων	Περισσότερα	Ιλύς	Ανακύκλωση Διάθεση

### 5.3.1.5 Ανάκτηση ενέργειας

Οι πυρομεταλλουργικές διεργασίες είναι διεργασίες εντάσεως ενέργειας κατά κύριο λόγο και τα παραγόμενα απαέρια περιέχουν μεγάλα ποσά θερμότητας. Κατά συνέπεια εναλλάκτες θερμότητας, λέβητες κ.ά. χρησιμοποιούνται για ανάκτηση ενέργειας με σκοπό την παραγωγή ατμού ή ηλεκτρισμού για χρήση μέσα ή έξω από

την εγκατάσταση. Η χρησιμοποιούμενη τεχνική για ανάκτηση ενέργειας ποικίλλει από εγκατάσταση σε εγκατάσταση.

Οι ακόλουθες τεχνικές αποτελούν ενδεικτικά παραδείγματα [14] :

- χωριστή ξήρανση των συμπυκνωμάτων σε χαμηλές θερμοκρασίες
- ψύξη των απαερίων πριν οδηγηθούν στο σακκόφιλτρο για προστασία του σακκόφιλτρου
- χρήση θερμότητας από τα θερμά απαέρια της τήξης για προθέρμανση του φορτίου της τήξης
- καύση του CO που παράγεται από φούρνο ηλεκτρικού τόξου ως καύσιμο για διάφορες παραγωγικές διαδικασίες ή για παραγωγή ατμού ή άλλης ενέργειας
- επανακυκλοφορία των απαερίων στον καυστήρα έγχυσης οξυγόνου με παράλληλη μείωση των NOx
- χρήση της θερμότητας που περιέχεται στα απαέρια για αύξηση της θερμοκρασίας των υγρών αποβλήτων
- χρήση της θερμότητας που περιέχεται στα πλαστικά κατά την τήξη ηλεκτρονικού σκράπ ή μπαταριών για την τήξη του μεταλλικού μέρους, άλλων τεμαχίων του σκράπ, καθώς και των στοιχείων σχηματισμού της σκωρίας.

#### **5.3.1.6 Πρόληψη και καταστροφή διοξινών**

Η παρουσία διοξινών ή ο σχηματισμός τους κατά τη διάρκεια μιας παραγωγικής διαδικασίας είναι σημαντικό στοιχείο για αρκετές από τις πυρομεταλλουργικές διεργασίες για την παραγωγή κυρίως μη σιδηρούχων μετάλλων.

Οι τεχνικές για την πρόληψη σχηματισμού τους και την καταστροφή τους, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε συνδυασμό είναι οι ακόλουθες [14] :

- η χρήση ορθά σχεδιασμένων και λειτουργούντων μετακαυστήρων
- η χρήση βέλτιστων συνθηκών καύσης (π.χ. έγχυση οξυγόνου στο πάνω μέρος του φούρνου για την εξασφάλιση πλήρους καύσης)
- απορρόφηση σε φίλτρο άνθρακα
- πολύ υψηλή απόδοση αποκονίωσης
- ποιοτικός έλεγχος των σκράπ ανάλογα και με την χρησιμοποιούμενη παραγωγική διαδικασία
- επεξεργασία της κατακρατούμενης σκόνης σε υψηλές θερμοκρασίες για την καταστροφή των διοξινών και την ανάκτηση των μετάλλων.

Οι συγκεντρώσεις των διοξεινίων, που συνδέονται με τις προαναφερόμενες διαδικασίες είναι μικρότερες από 0.1 έως 0.5 ng/m<sup>3</sup> ανάλογα και με τον συνδυασμό των τεχνικών που χρησιμοποιούνται.

### **5.3.2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ**

#### **5.3.2.1 Τεχνικές παραγωγής**

##### **α) Αλουμίνα**

Για την πρωτογενή παραγωγή αλουμινίου η μέθοδος Bayer είναι η πλέον καθιερωμένη τεχνική. Για τον προσδιορισμό των BAT θα πρέπει :

- η διαχείριση, η αποθήκευση και η τριβή του βωξίτη και των άλλων πρώτων υλών να πραγματοποιούνται με σκοπό την ελαχιστοποίηση της σκόνης
- ο σχεδιασμός και η λειτουργία των digesters να συμβάλλει στην ελαχιστοποίηση της χρησιμοποιούμενης ενέργειας
- να χρησιμοποιούνται σακκόφιλτρα ή ηλεκτροστατικά φίλτρα για κατακράτηση της διαπυρωμένης αλουμίνας και της σκόνης
- η διάθεση της ερυθράς ιλύος να πραγματοποιείται σε στεγανοποιημένες εκτάσεις με ανακύκλωση των υγρών [14].

##### **β) Αλουμίνιο**

Για την πρωτογενή παραγωγή αλουμινίου η ηλεκτρόλυση με χρήση προεψημένων ηλεκτροδίων και αυτόματη σημειακή τροφοδοσία της αλουμίνας θεωρείται BAT. Όμως θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και τα ακόλουθα στοιχεία για τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων:

- έλεγχος της διαδικασίας της ηλεκτρόλυσης με ηλεκτρονικό υπολογιστή
- καλά σχεδιασμένοι και συντηρημένοι καυστήρες για καύση του CO και των χαμηλού μοριακού βάρους PAHs και άλλων υδρογονανθράκων (όπου είναι απαραίτητο)
- απόλυτη κάλυψη του ηλεκτρολυτικού κελιού
- χωριστό σύστημα επεξεργασίας των απαερίων του ηλεκτρολυτικού κελιού
- συλλογή των απαερίων από το κελί σε ποσοστό 98 με 99.5%
- ελαχιστοποίηση του χρόνου για αλλαγή ανόδων και άλλες εργασίες, που απαιτούν απομάκρυνση του καλύμματος του κελιού
- χρήση προγραμματισμένου συστήματος για τις λειτουργίες του κελιού και τη συντήρησή του

- δέσμευση των φθοριούχων και του HF από τα απαέρια του κελιού με χρήση αλουμίνας και στη συνέχεια κατακράτηση της σκόνης σε σακκόφιλτρα (ή σε συνδυασμό αυτού με πλυντρίδα για απομάκρυνση του 99.8% των συνολικών φθοριούχων) με επαναχρησιμοποίηση της αλουμίνας στην παραγωγική διαδικασία
- χρήση πλυντρίδας με αλουμίνα σε συνδυασμό με σακκόφιλτρο για απομάκρυνση των πισσούχων στην παραγωγή ανόδων (εάν υπάρχει συνδυασμένη εγκατάσταση) και επαναχρησιμοποίηση της αλουμίνας στην ηλεκτρόλυση [14].

### **γ) Δευτερογενής παραγωγή αλουμινίου**

Για την παραγωγή αλουμινίου από σκράπ η σύσταση των πρώτων υλών θα πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη δεδομένου ότι μπορεί να επηρεάσει το συνδυασμό των φούρνων, την ταξινόμηση του σκράπ, την προεπεξεργασία, καθώς και την αντίστοιχη συλλογή των αερίων αποβλήτων και τα εφαρμοζόμενα συστήματα αντιρρύπανσης. Τα BAT περιλαμβάνουν τα ακόλουθα :

- χρήση για την τήξη φούρνων περιστροφικών, επαγωγικών, reverberatory, meltower κ.ά. και για σχετικά μικρές ποσότητες μετάλλου επαγωγικών φούρνων
- απομάκρυνση των ελαιωδών καταλοίπων και των οργανικών υλικών με διάφορες μεθόδους (swarf drying κ.ά.) πριν την τήξη, εκτός εάν ο φούρνος είναι κατάλληλα σχεδιασμένος για να δέχεται οργανικά υλικά
- χρήση μετακαυστήρων (όπου είναι απαραίτητο) για την απομάκρυνση του οργανικού υλικού
- ανάκτηση ενέργειας, όπου είναι εφικτό
- χρήση  $AlF_3$  ή χλωρίου αναμεμιγμένου με άζωτο ή αργό για τον εξευγενισμό
- συλλογή και επεξεργασία των απαερίων από τους φούρνους τήξης, αναμονής και εξευγενισμού και τους κάδους, ψύξη των απαερίων και αποκονίωση
- χρήση κατάλληλου συστήματος αντιρρύπανσης (σακκόφιλτρο ή κεραμικό φίλτρο) [14].

### **5.3.2.2 Συλλογή απαερίων και αντιρρύπανση**

Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές για τη συλλογή και την επεξεργασία των αερίων αποβλήτων θεωρούνται οι ακόλουθες :

- χρήση κλειστών φούρνων, κατάλληλα σχεδιασμένων, κλειστών κάδων φόρτωσης κ.ά., ώστε να αποφεύγονται οι διάχυτες εκπομπές, τόσο για την πρωτογενή, όσο και για τη δευτερογενή παραγωγή αλουμινίου
- χρήση συστημάτων επεξεργασίας αερίων αποβλήτων που χρησιμοποιούν ψύξη των απαερίων και ανάκτηση ενέργειας (εάν είναι αναγκαίο) πριν το σακκόφιλτρο
- χρήση της αλουμίνας ως μέσο για την απορρόφηση των φθοριούχων και του HF με ανακύκλωση της αλουμίνας στην παραγωγική διαδικασία
- χρήση ή ανακύκλωση της τέφρας και της κατακρατούμενης σκόνης στα συστήματα αντιρρύπανσης (εάν είναι δυνατό)
- ανάκτηση της ενέργειας, η οποία μπορεί να εφαρμοσθεί στα περισσότερα παραγωγικά στάδια, εάν υπάρχει επαρκής διαθέσιμη θερμότητα και δυνατότητα αξιοποίησης της ανακτημένης ενέργειας, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη θέρμανση του φορτίου στη δευτερογενή παραγωγή αλουμινίου.
- εφαρμογή τεχνικών αντιρρύπανσης σε διάφορα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας, τα οποία παρουσιάζονται στον πίνακα 8.

**Πίνακας 8 :** Συνοπτική παρουσίαση τεχνικών αντιρρύπανσης για αέριες εκπομπές στην παραγωγή μη σιδηρούχων μετάλλων [14]

Στάδιο παραγωγής	Ρύποι	Αντιρρύπανση
Διαχείριση πρώτων υλών	Σκόνη	Πρόληψη και ορθή αποθήκευση, συλλογή σκόνης και χρήση σακκοφίλτρων
Προεπεξεργασία πρώτων υλών	Σκόνη  Οργανικές ουσίες (VOCs και διοξίνες)	Ορθή προεπεξεργασία Συλλογή απαερίων, χρήση σακκοφίλτρων  Καλή λειτουργική πρακτική, μετάκαυση και ψύξη απαερίων
Πρωτογενής τήξη	Σκόνη, φθοριούχα, PAHs, PFCs  SO <sub>2</sub>	Συλλογή απαερίων / καθαρισμός, καλή λειτουργική πρακτική  Καθαρισμός απαερίων σε πλυντρίδες (εάν είναι αναγκαίο)



Δευτερογενής τήξη	Σκόνη και μέταλλα  Οξиноι ρύποι Οργανικές ουσίες (VOCs και διοξίνες)	Καλή λειτουργική πρακτική και συλλογή απαερίων Semi - dry scrubbing Καλή λειτουργική πρακτική, επιλογή υλικών, μετάκαυση και ορθή ψύξη απαερίων, έγχυση άνθρακα, αποδοτική αποκονίωση
Τήξη, χύτευση και εξευγενισμός	Σκόνη, όξινοι ρύποι, αλατογόνα στοιχεία, μέταλλα Οργανικές ουσίες (VOCs και διοξίνες)	Καλή λειτουργική πρακτική και συλλογή απαερίων / καθαρισμός Καλή λειτουργική πρακτική, μετάκαυση και ορθή ψύξη απαερίων
Επεξεργασία αλατούχου σκωρίας και τέφρας	Σκόνη, αμμωνία, φωσφίνη, μέταλλα	Καλή λειτουργική πρακτική και συλλογή απαερίων / επεξεργασία

### 5.3.2.3 Αέριες εκπομπές συνδεδεμένες με χρήση BAT

Οι αέριες εκπομπές κατά την παραγωγή αλουμινίου περιλαμβάνουν τις εκπομπές από τα συστήματα αντιρρύπανσης των διαφόρων πηγών και των διάχυτων ή εκείνων που δεν συλλαμβάνονται από τα συστήματα αντιρρύπανσης. Σύμφωνα με τη έκθεση PARCOM 1997 οι διάχυτες εκπομπές αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό των συνολικών εκπομπών. Σύγχρονα, καλά σχεδιασμένα συστήματα αντιρρύπανσης έχουν ως αποτέλεσμα την αποτελεσματική απομάκρυνση των ρύπων.

Για την παραγωγή αλουμινίου οι συνολικές εκπομπές στον αέρα περιλαμβάνουν εκπομπές κυρίως από την παραλαβή υλικών, την αποθήκευση, την ομογενοποίηση, την τήξη, την αναμονή και τον εξευγενισμό με τη συνδεδεμένη μεταφορά των υλικών, τη διαχείριση των αερίων αποβλήτων και τα συστήματα καθαρισμού, καθώς και τα συστήματα διαχείρισης τέφρας. BAT και αντίστοιχα επιτυγχανόμενα επίπεδα συγκεντρώσεων των εκπομπών (μετά την αντιρρύπανση) παρουσιάζονται στον πίνακα 9.

**Πίνακας 9:** BAT και επιτυγχανόμενα επίπεδα εκπομπών στη δευτερογενή παραγωγή αλουμινίου [14]

Τεχνική αντιρρύπανσης	Επίπεδα εκπομπών	Σχόλια
-----------------------	------------------	--------

Σακκόφιλτρο	Σκόνη 1-5 mg/m <sup>3</sup>	Ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της σκόνης
Έλεγχος της παραγωγικής διαδικασίας	PFCs < 0.1 kg /t Al < 0.1 ανοδικά φαινόμενα ανά κελί ανά ημέρα	
Μετάκαυση (δευτερογενής τήξη)	VOCs<50 mg/m <sup>3</sup> (συν. C) Διοξίνες <0.5 ng/m <sup>3</sup>	Με άλλες τεχνικές (έγχυση άνθρακα) μπορεί να επιτευχθεί 0.1 ng/ m <sup>3</sup>
Πλυντρίδα ή semi-dry scrubber	SO <sub>2</sub> < 50 mg/ m <sup>3</sup> HCl < 5 mg/ m <sup>3</sup>	
Απορρόφηση σε αλουμίνα	PAHs 7-15 mg/ m <sup>3</sup> Πίσσες <5 mg/ m <sup>3</sup> Φθοριούχα <1.0 mg/ m <sup>3</sup>	
Καυστήρες χαμηλών NO <sub>x</sub> και με έγχυση οξυγόνου	NO <sub>x</sub> < 100 mg/ m <sup>3</sup>	Προσοχή χρειάζεται στο σημείο έγχυσης του οξυγόνου

### 5.3.3 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΧΑΛΚΟΥ

Οι παραγωγικές διαδικασίες που ακολουθούνται για τη δευτερογενή παραγωγή χαλκού εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από την καθαρότητα, το περιεχόμενο και το βαθμό επιφανειακής ρύπανσης των χρησιμοποιούμενων υλικών. Ο βαθμός της ρύπανσης με οργανικές ουσίες επηρεάζει τις ενδεχόμενες εκπομπές και σε αρκετές περιπτώσεις χρησιμοποιείται μετάκαυση για καταστροφή των οργανικών ουσιών, όπως των διοξινών. Πολλά στερεά υπολείμματα από την παραγωγική διαδικασία ανακυκλώνονται εντός ή εκτός της εγκατάστασης (παραγωγή Pb, Zn, Sn).

Καθόδια και σκράπ χαλκού και άλλων μετάλλων χρησιμοποιούνται για δευτερογενή παραγωγή χαλκού σε φούρνους διαφόρων τύπων (επαγωγικοί, φρεατώδεις κ.ά.). Τα συστήματα αντιρρύπανσης που χρησιμοποιούνται είναι κυκλώνες σε πρώτο στάδιο και σακκόφιλτρα στη συνέχεια. Στους επαγωγικούς φούρνους το σκράπ τεμαχίζεται για αύξηση της απόδοσης τήξης. Στις πρώτες ύλες χρησιμοποιείται επίσης ορείχαλκος, με πιθανή ρύπανση με έλαια. Κατά την τήξη εκπέμπεται Zn, η εκπομπή του οποίου μειώνεται με καλό έλεγχο της θερμοκρασίας. Τα απαέρια συλλέγονται και οδηγούνται προς επεξεργασία σε σακκόφιλτρο και το ZnO μπορεί να ανακτηθεί.

Οι αέριες εκπομπές προέρχονται από την παραλαβή και αποθήκευση υλικών, ανάμιξη, τήξη, εξευγενισμό, αναμονή, χύτευση, συλλογή και επεξεργασία αερίων

αποβλήτων, μεταφορά τήγματος με κάδους και μηχανές χύτευσης. Οι διάχυτες εκπομπές αποτελούν το μεγαλύτερο μέρος των συνολικών αέριων εκπομπών.

Για την κατακράτηση της σκόνης και των μετάλλων ως BAT θεωρούνται η καλή λειτουργική πρακτική και η συλλογή, η ψύξη και η αποκονίωση των απαερίων με σακκόφιλτρα. Για την απομάκρυνση των οργανικών ουσιών, που ενδέχεται να υπάρχουν στο σκράπ, εφαρμόζονται η καλή λειτουργική πρακτική, η μετάκαυση και η ορθή ψύξη των απαερίων.

Τα επίπεδα των αέριων εκπομπών, τα οποία μπορούν να επιτευχθούν με την εφαρμογή τεχνικών αντιρρύπανσης παρουσιάζονται στον πίνακα 10. Σε σύγχρονα συστήματα αντιρρύπανσης, όπως σακκόφιλτρα με μεμβράνες, οι συγκεντρώσεις επικίνδυνων μετάλλων (Hg, Cd, Pb) είναι μικρότερες από 0.2 mg/ m<sup>3</sup> και για μέταλλα όπως το Ni μικρότερες από 1 mg/ m<sup>3</sup> [14].

**Πίνακας 10** : BAT και επιτυγχανόμενα επίπεδα εκπομπών στη δευτερογενή παραγωγή χαλκού [14]

Τεχνική αντιρρύπανσης	Επίπεδα εκπομπών	Σχόλια
Σακκόφιλτρο	Σκόνη 1-5 mg/ m <sup>3</sup> Μέταλλα ανάλογα με τη σύνθεση της σκόνης	Εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά της σκόνης Για νέες εγκαταστάσεις
Μετακαυστήρας	VOCs < 10 mg/ m <sup>3</sup> (συνολ. C) CO < 50 mg/ m <sup>3</sup> Διοξίνες < 0.5 ng/ m <sup>3</sup>	Με άλλες τεχνικές (έγχυση άνθρακα) < 0.1 ng/ m <sup>3</sup>

### 5.3.4 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΟΛΥΒΔΟΥ

Για τη δευτερογενή παραγωγή μολύβδου χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο μπαταρίες ως πρώτη ύλη. Οι διαδικασίες που θεωρούνται ως BAT είναι τήξη σε υψικάμνο (blast furnace) με καλό έλεγχο της όλης διαδικασίας, Ausmelt / ISA, ο φούρνος ηλεκτρικού τόξου και ο περιστροφικός φούρνος (πίνακας 11). Για τη διαδικασία electro-winning θα πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνιμες κάθοδοι και να

συλλέγονται οι ατμοί από το κελί. Για τη θραύση των μπαταριών θα πρέπει να χρησιμοποιούνται δύο στάδια ώστε να επιτρέπεται ο διαχωρισμός και να ελαχιστοποιείται η ρύπανση από τα πλαστικά τεμάχια με συλλογή και επαναχρησιμοποίηση των υγρών των μπαταριών και συλλογή και ανακύκλωση των ατμών. Η χρήση και η ανακύκλωση των σκωριών και της σκόνης των σακκοφίλτρων θεωρείται BAT. Για την επεξεργασία των αερίων αποβλήτων τα BAT παρουσιάζονται στον πίνακα 11.

**Πίνακας 11 :** BAT στη δευτερογενή παραγωγή μολύβδου [14]

Τεχνική	Πρώτη ύλη	Σχόλια
Κλειστός φούρνος ηλεκτρικού τόξου	Υλικά Cu / Pb	Κλειστός φούρνος, μειωμένος όγκος απαερίων
ISA Melt	Δευτερογενή περισσότερων τύπων	Απαιτείται επεξεργασία της σκωρίας
Περιστροφικός φούρνος	Δευτερογενή περισσότερων τύπων	Batch διαδικασία, ελαστικότητα στα περισσότερα υλικά
Υψικάμινος	Ολόκληρες μπαταρίες	Υψηλή απόδοση ενέργειας. Απαιτείται μοντέρνος έλεγχος και μετάκαυση
Melting crucibles και kettles	Καθαρός μολύβδος και καθαρό σκράπ μόνο	Απαιτείται έλεγχος της θερμοκρασίας των kettles

**Πίνακας 12 :** BAT επεξεργασίας αερίων αποβλήτων στη δευτερογενή παραγωγή μολύβδου [14]

Στάδιο παραγωγής	Συστατικά αερίων	Επεξεργασία
Διαχείριση πρώτων υλών	Σκόνη και μέταλλα	Προσεκτική αποθήκευση Συλλογή σκόνης και σακκόφιλτρο
Δευτερογενής τήξη	Σκόνη και μέταλλα  Οργανικές ουσίες SO <sub>2</sub>	Καλή λειτουργική πρακτική, συλλογή αερίων, ψύξη και σακκόφιλτρο  Καλή λειτουργική πρακτική, μετάκαυση, ορθή ψύξη Εκπλυση (scrubbing) εάν είναι αναγκαίο
Χημικός εξευγενισμός	Σταγονίδια και μέταλλα (As, Sb)	Καλή λειτουργική πρακτική, συλλογή αερίων και επεξεργασία με oxidising scrubber
Εξαγωγή διαλυτών	VOCs και οσμή	Συμπυκνωτής, φίλτρο άνθρακα ή bio-filter εάν είναι αναγκαίο
Electro-winning	Σταγονίδια οξέων	Συλλογή αερίων και έκπλυση/ αποσταγονοποίηση (de-misting)
Θερμικός εξευγενισμός	Σκόνη και μέταλλα  SO <sub>2</sub>	Καλή λειτουργική πρακτική, συλλογή αερίων, ψύξη και σακκόφιλτρο  Επεξεργασία με scrubber εάν είναι αναγκαίο
Τήξη, κραματοποίηση, χύτευση	Σκόνη και μέταλλα  Οργανικές ουσίες	Καλή λειτουργική πρακτική, συλλογή αερίων, ψύξη και σακκόφιλτρο  Καλή λειτουργική πρακτική, μετάκαυση, ή έγχυση άνθρακα και ορθή ψύξη αερίων

### 5.3.5 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΙΔΗΡΟΝΙΚΕΛΙΟΥ

#### 5.3.5.1 BAT παραγωγής σιδηρονικελίου και διαχείρισης αερίων αποβλήτων

Ως BAT για την τήξη στην πρωτογενή παραγωγή σιδηρονικελίου θεωρούνται ο ημίκλειστος και ο κλειστός φούρνος ηλεκτρικού τόξου, δεδομένου ότι η χρήση του ανοικτού φούρνου προκαλεί περιβαλλοντικές επιπτώσεις λόγω του αυξημένου όγκου αερίων αποβλήτων. Κατά συνέπεια δεν είναι δυνατή η ανάκτηση ενέργειας, γιατί η θερμοκρασία είναι αρκετά χαμηλή και η ροή των αερίων αρκετά μεγάλη, ώστε να επιτρέψει την οικονομικά αποδεκτή χρήση εναλλακτών θερμότητας.

Οι υφιστάμενοι ανοικτοί φούρνοι ηλεκτρικού τόξου με κατάλληλο κάλυμμα είναι δυνατόν να μετατραπούν σε ημίκλειστους. Η διαφορά μεταξύ ανοικτού και ημίκλειστου φούρνου έγκειται κυρίως στη ροή των αερίων, η οποία για έναν ανοικτό φούρνο είναι περίπου πενταπλάσια από την αντίστοιχη για έναν ημίκλειστο φούρνο.

Ο έλεγχος της παραγωγικής διαδικασίας με συστήματα ηλεκτρονικών υπολογιστών θεωρείται BAT, καθώς επίσης και ο έλεγχος του φούρνου για βελτιστοποίηση των συνθηκών λειτουργίας του (πίεση και θερμοκρασία σε διάφορα σημεία του φούρνου, συγκεντρώσεις του οξυγόνου και του CO) και της διαχείρισης των απαερίων.

Ως BAT για την επεξεργασία των απαερίων του φούρνου κατάλληλα θεωρούνται το σακκόφιλτρο ή η πλυντρίδα. Τα επίπεδα εκπομπών που μπορούν να επιτευχθούν είναι κάτω από 5 mg/ m<sup>3</sup> για το σακκόφιλτρο και κάτω από 10 mg/ m<sup>3</sup> για την πλυντρίδα. Ειδικά για το Ni μπορεί να επιτευχθεί συγκέντρωση κάτω από 1 mg/ m<sup>3</sup>, ενώ για τα μέταλλα, όπως Hg, Cd και Pb κάτω από 0.2 mg/ m<sup>3</sup>.

Κατάλληλα συστήματα κάλυψης στη χύτευση συνδεδεμένα με σακκόφιλτρα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη συλλογή και τον καθαρισμό των απαερίων. Ορθός σχεδιασμός και καλή συντήρηση μπορούν να εξασφαλίσουν υψηλή απόδοση συλλογής των απαερίων [14].

#### **5.3.5.2 Διαχείριση υγρών αποβλήτων**

Στα BAT για την επεξεργασία των υγρών αποβλήτων περιλαμβάνονται και τα ακόλουθα :

- κλειστά κυκλώματα υγρών αποβλήτων για πλυντρίδες, συστήματα ψύξης και κοκκοποίησης προϊόντων και υποπροϊόντων
- ανακύκλωση κατά το δυνατόν των επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων
- ύπαρξη αποχετευτικού συστήματος στην εγκατάσταση, όπου είναι δυνατό και επεξεργασία των αποβλήτων.

#### **5.3.5.3 Διαχείριση στερεών αποβλήτων**

Όλα τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας θα πρέπει να αναλύονται με σκοπό την ελαχιστοποίηση των στερεών αποβλήτων της διαδικασίας και την εξάντληση των δυνατοτήτων για ανακύκλωση. Η ανακύκλωση της σκωρίας και της σκόνης από τα συστήματα αντιρρύπανσης και της ιλύος θεωρούνται BAT.

## **6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΑ ΒΑΤ ΣΤΙΣ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ**

### **6.1 ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΩΝ ΤΩΝ ΒΑΤ**

Τα εγχειρίδια των ΒΑΤ, όπως αυτά έχουν διαμορφωθεί από το IPTS της Σεβίλλης, για τις μεταλλουργικές βιομηχανίες, είναι πολύ αναλυτικά και περιλαμβάνουν ένα τεράστιο όγκο στοιχείων για τις τεχνικές, που εφαρμόζονται στις μεταλλουργικές μονάδες στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Οι πληροφορίες που περιλαμβάνονται πρόκειται να αποτελέσουν πολύτιμο βοήθημα για τις υπηρεσίες, κατά την περιβαλλοντική αδειοδότηση των βιομηχανιών, τους φορείς των βιομηχανικών μονάδων και για όσους γενικά ενδιαφέρονται να πληροφορηθούν για της μεταλλουργικές μονάδες, που υπάρχουν στην Ευρωπαϊκή Ένωση, τις τεχνικές που χρησιμοποιούνται και φυσικά για της Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές που προτείνονται.

Η οργάνωση της ανταλλαγής πληροφοριών για τα ΒΑΤ και στη συνέχεια ο τρόπος χρησιμοποίησης των εγχειριδίων στα αδειοδοτικά συστήματα των κρατών – μελών της ΕΕ αποτελεί σήμερα ένα από τα πλέον κρίσιμα θέματα για της βιομηχανικές μονάδες.

Εως σήμερα δεν είναι εμφανής ο τρόπος χρησιμοποίησης των στοιχείων των εγχειριδίων από της αδειοδοτικές αρχές δεδομένου ότι τα προτεινόμενα ΒΑΤ δεν έχουν ισχύ Οδηγίας. Η καθολική επιβολή της σε όλες τις μονάδες της ΕΕ ενδέχεται να δημιουργήσει σοβαρά προβλήματα δεδομένου ότι το κόστος εφαρμογής των ΒΑΤ είναι αρκετά υψηλό και στις περισσότερες των περιπτώσεων ενδέχεται να είναι απαγορευτικό για της βιομηχανικές μονάδες.

Σύμφωνα με το άρθρο 9 (παρ. 4) της Οδηγίας για την αδειοδότηση των βιομηχανικών μονάδων και τον καθορισμό ορίων εκπομπής για τις διάφορες ρυπαντικές ουσίες θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα τεχνικά χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης εγκατάστασης, η γεωγραφική της θέση και οι τοπικές περιβαλλοντικές συνθήκες. Με βάση το στοιχείο αυτό ενδεχομένως να επιτραπεί σε ορισμένες βιομηχανικές μονάδες, ιδίως τις υφιστάμενες, λόγω παλαιότητας του εξοπλισμού, λόγω καλών περιβαλλοντικών συνθηκών στην ευρύτερη περιοχή κ.ά. να εξαιρεθούν από την εφαρμογή των ΒΑΤ ή ορισμένων στοιχείων από τα ΒΑΤ.

Επίσης οι πληροφορίες που εμπεριέχονται στα BREFs είναι πολλές, περιλαμβάνουν λεπτομέρειες για κάθε περιβαλλοντικό στοιχείο και ειδικά για τις μεταλλουργικές μονάδες πολλά στοιχεία είναι διάσπαρτα σε διάφορα κεφάλαια με αποτέλεσμα να

καθίσταται δυσχερής η χρήση τους από εκείνους, οι οποίοι δεν είναι απόλυτοι γνώστες των τεχνικών που εφαρμόζονται στους κλάδους αυτούς. Τα στοιχεία των BAT για κάθε βιομηχανικό κλάδο, που πρόκειται να δημοσιευθούν από την ΕΕ δεν θα περιλαμβάνουν όλες τις λεπτομέρειες των στοιχείων που περιέχονται στα BREFs αλλά μια περίληψη, η οποία θα είναι μεταφρασμένη σε όλες τις γλώσσες της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

## **6.2 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ BAT ΣΤΙΣ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΕΣ**

### **ΜΟΝΑΔΕΣ**

#### **6.2.1 Γενικά**

Από τη σύγκριση των στοιχείων που αναφέρονται στις εφαρμοζόμενες τεχνικές στις ελληνικές μεταλλουργικές μονάδες (Κεφάλαιο 4) και των BAT των αντίστοιχων μεταλλουργικών μονάδων (Κεφάλαιο 5), όπως αυτά αναφέρονται στα BREFs, μπορούμε να θεωρήσουμε ότι στις ελληνικές μεταλλουργικές βιομηχανίες εφαρμόζονται αρκετά από αυτά, κυρίως όσον αφορά [24]:

- τις τεχνικές στα κύρια στάδια της παραγωγικής διαδικασίας, τις μεθόδους πρωτογενούς παραγωγής μετάλλων, τους χρησιμοποιούμενους φούρνους κ.ά.
- την αντιμετώπιση των αερίων αποβλήτων στα κύρια στάδια της παραγωγικής διαδικασίας
- την επεξεργασία των υγρών αποβλήτων, που προκύπτουν από τα διάφορα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας
- τα όρια διάθεσης των υγρών αποβλήτων σε αποδέκτες.

Συγκεκριμένα στις περισσότερες των μονάδων που απεικονίζονται στον πίνακα 2 εφαρμόζονται αρκετά από τα στοιχεία των BAT που αναφέρονται στα BREFs (Κεφάλαιο 5). Στη συνέχεια παρουσιάζονται περισσότερο αναλυτικά και με χαρακτηριστικά παραδείγματα ορισμένα από τα προαναφερόμενα. Στους πίνακες 13,14,15 και 16 αναφέρονται ορισμένες χαρακτηριστικές περιπτώσεις εφαρμογής BAT στις ελληνικές μονάδες.

#### **6.2.2 Τεχνικές παραγωγής και επεξεργασίας μετάλλων**

Οι τεχνικές που εφαρμόζονται για την παραγωγή των διαφόρων μετάλλων (σίδηρος, χάλυβας, μη σιδηρούχα μέταλλα) αλλά και για την επεξεργασία των



διαφόρων μετάλλων ανήκουν σε γενικές γραμμές στα αναφερόμενα στα BREFs (Κεφάλαιο 5) BAT.

Ενδεικτικά αναφέρονται ως στοιχεία BAT τα ακόλουθα [24] :

- η μέθοδος παραγωγής σιδήρου και χάλυβα σε φούρνο ηλεκτρικού τόξου
- η μέθοδος Bayer για την παραγωγή αλουμίνας
- η παραγωγή αλουμινίου με ηλεκτρόλυση με χρήση προεψημένων ηλεκτροδίων και αυτόματη σημειακή τροφοδοσία της αλουμίνας
- η παραγωγή σιδηρονικελίου με προαναγωγή σε περιστροφικές καμίνους, ηλεκτρόλυση σε ηλεκτρικές καμίνους και εμπλουτισμό σε μεταλλάκτες.
- η επεξεργασία των σιδηρούχων και μη σιδηρούχων μετάλλων (ψυχρή, θερμή έλαση, ανόπτηση κ.ά.).

Επίσης οι φούρνοι για την τήξη, κραματοποίηση και εξευγενισμό που χρησιμοποιούνται για τη παραγωγή του αλουμινίου, χαλκού, μολύβδου από σκράπς, για την ανόπτηση κατά την επεξεργασία των μεταλλικών επιφανειών, οι οποίοι μπορεί να είναι ανάλογα με την περίπτωση περιστροφικοί, ορθοκάμινοι, επαγωγικοί, ηλεκτρικού τόξου κ.ά. είναι BAT.

### **6.2.3 Αέριες εκπομπές**

Όπως προαναφέρθηκε στις κύρια στάδια των παραγωγικών διαδικασιών για την παραγωγή των διαφόρων μετάλλων εφαρμόζονται BAT, όσον αφορά την εγκατάσταση και τη λειτουργία συστημάτων αντιρρύπανσης. Σε γενικές γραμμές τα απαέρια, που παράγονται από την παραγωγική διαδικασία για την παραγωγή των διαφόρων μετάλλων, συλλέγονται και οδηγούνται σε συστήματα επεξεργασίας [24].

Χαρακτηριστικά αναφέρονται :

- συλλογή των απαερίων από την 4<sup>η</sup> τρύπα του φούρνου ηλεκτρικού τόξου και επεξεργασία σε σακκόφιλτρα κατά την παραγωγή σιδήρου και χάλυβα
- επεξεργασία σε κυκλώνες και σακκόφιλτρα κατά τη παραγωγή αλουμινίου, μολύβδου και ψευδραγύρου από σκράπς
- επεξεργασία σε ηλεκτροστατικά φίλτρα ή πλυντρίδες κατά την προαναγωγή του λατερίτη σε περιστροφικές καμίνους
- έκχυση ασβέστη στα αέρια απόβλητα πριν αυτά οδηγηθούν στην αποκονίωση κατά την παραγωγή αλουμινίου από σκράπς
- προσρόφηση των επιβαρημένων με φθόριο των αερίων αποβλήτων από τα κελιά της ηλεκτρόλυσης κατά την πρωτογενή παραγωγή αλουμινίου σε ειδικά

ψημένη αλουμίνα και επανατροφοδοσία της φθοριωμένης αλουμίνας στη λεκάνη ηλεκτρόλυσης.

#### **6.2.4 Υγρά απόβλητα**

Σχετικά με τη διαχείριση των υγρών αποβλήτων, τα όρια που αναφέρονται στην εθνική νομοθεσία, θεωρούνται σχετικά αυστηρά έως πολύ αυστηρά σε πολλές περιπτώσεις. Κατά συνέπεια το εύρος των εκπομπών που αναφέρονται στα ΒΑΤ (παρ. 5.3.1.3) σε αρκετές περιπτώσεις μπορεί να θεωρηθεί ότι υπερκαλύπτονται.

Στην εθνική νομοθεσία τα όρια για την απόρριψη υγρών αποβλήτων από βιομηχανικές μονάδες καθορίζονται σε Νομαρχιακές Αποφάσεις, οι οποίες έχουν εκδοθεί ανά αποδέκτη. Για παράδειγμα υπάρχουν οι Νομαρχιακές Αποφάσεις για τον Ευβοϊκό κόλπο, το Σαρωνικό κόλπο, το Στρυμονικό κόλπο, το Θερμαϊκό κ.ά.

Από την πλευρά των βιομηχανιών σε όλες σχεδόν τις μονάδες υπάρχουν συστήματα επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων που παράγονται από τις διάφορες παραγωγικές διαδικασίες. Οι τεχνικές που εφαρμόζονται είναι ανάλογα με το είδος των αποβλήτων και συνίστανται σε ελαιοδιαχωρισμό, αδρανοποίηση, καθίζηση, φίλτρανση κ.ά.

Η παρακολούθηση των αποβλήτων και η συμμόρφωση με τα σχετικά όρια που αναφέρονται στην κατά περίπτωση Νομαρχιακή Απόφαση επιτυγχάνεται με την πραγματοποίηση μετρήσεων / αναλύσεων σε όλες τις αναφερόμενες στην απόφαση παραμέτρους και την καταγραφή τους σε ημερολόγια θεωρημένα από τις Υπηρεσίες Περιβάλλοντος.

#### **6.2.5 Στερεά απόβλητα**

Ορισμένες από τις τεχνικές που εφαρμόζονται για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων από τις ελληνικές μεταλλουργικές βιομηχανίες είναι ΒΑΤ.

Χαρακτηριστικά αναφέρονται τα ακόλουθα :

- η συλλογή σκόνης από τα συστήματα επεξεργασίας των αερίων αποβλήτων κατά την παραγωγή σιδήρου και χάλυβα σε φούρνο ηλεκτρικού τόξου και η επεξεργασία της σε εγκαταστάσεις pelletizing με σκοπό την επανατροφοδοσία της στο φούρνο
- η συλλογή σκόνης από τα συστήματα επεξεργασίας των αερίων αποβλήτων κατά την προαναγωγή λατερίτη σε περιστροφικές καμίνους και τον εμπλουτισμό του σιδηρονικελίου στους μεταλλάκτες και η επεξεργασία της σε εγκαταστάσεις pelletizing με σκοπό την επανατροφοδοσία της στο φούρνο

- η επεξεργασία της παραγόμενης τέφρας από τους φούρνους τήξης, αναμονής και εξευγενισμού κατά την παραγωγή αλουμινίου από σκράπς με μηχανική επεξεργασία με σκοπό την ανάκτηση του περιεχομένου ελεύθερου αλουμινίου και την πώληση του υπόλοιπου κλάσματος σε μονάδες εκτός Ελλάδος με σκοπό την ανάκτηση του αλουμινίου από τα οξειδιά του θεωρείται BAT.

**Πίνακας 13 :** Ενδεικτική εφαρμογή BAT στις ελληνικές μονάδες παραγωγής χάλυβα

ΠΑΡΑΓΩΓΗ	ΧΑΛΥΒΑ ΣΕ ΦΟΥΡΝΟ	ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ	ΤΟΞΟΥ
Επωνυμία	Επεξεργασία αερίων αποβλήτων	Επεξεργασία υγρών αποβλήτων	Διαχείριση στερεών αποβλήτων
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΧΑΛΥΒΟΥΡΓΙΑ	Συλλογή των απαερίων από την 4 <sup>η</sup> τρύπα του φούρνου ηλ. τόξου και επεξεργασία σε σακκόφιλτρα	Επεξεργασία των υγρών αποβλήτων (καθίζηση, απομάκρυνση ελαίων, διήθηση σε φίλτρα ενεργού άνθρακα)	Επεξεργασία της σκόνης από τα συστήματα επεξεργασίας των απαερίων σε εγκαταστάσεις pelletizing και επανατροφοδοσία στο φούρνο
ΣΙΔΕΝΟΡ	Συλλογή των απαερίων από την 4 <sup>η</sup> τρύπα του φούρνου ηλ. τόξου και επεξεργασία σε σακκόφιλτρα	Επεξεργασία των υγρών αποβλήτων (καθίζηση, απομάκρυνση ελαίων, διήθηση σε φίλτρα ανθρακίτη και άμμου)	Επεξεργασία της σκόνης από τα συστήματα επεξεργασίας απαερίων σε εγκαταστάσεις pelletizing και επανατροφοδοσία στο φούρνο
SOVEL	Επεξεργασία των απαερίων σε σακκόφιλτρα	Επεξεργασία των υγρών αποβλήτων από το ελασμ/γείο (καθίζηση, διήθηση σε φίλτρα ενεργού άνθρακα)	
ΧΑΛΥΒΟΥΡΓΙΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	Επεξεργασία των απαερίων με μετάκαυση και σε σακκόφιλτρα	Επεξεργασία νερών ψύξης χαλυβουργείου και ελασματουργείου με καθίζηση και διήθηση	Επεξεργασία της σκόνης από την επεξεργασία των απαερίων σε εγκαταστάσεις pelletizing / επανατροφοδοσία στο φούρνο

**Πίνακας 14 :** Ενδεικτική εφαρμογή BAT στις ελληνικές μονάδες χύτευσης σιδηρούχων μετάλλων

<b>ΧΥΤΕΥΣΗ</b>	<b>ΣΙΔΗΡΟΥΧΩΝ</b>	<b>ΜΕΤΑΛΛΩΝ</b>	
<b>Επωνυμία</b>	<b>Επεξεργασία αερίων εκπομπών</b>	<b>Επεξεργασία υγρών αποβλήτων</b>	<b>Διαχείριση στερεών αποβλήτων</b>
EMMANΟΥΗ Λ ΚΑΖΗΣ ΑΒΕΕ	-Τήξη χυτοσιδήρου σε ορθοκάμινο (cupola) μα καύση κωκ / Τήξη ορειχάλκου σε επαγωγικό φούρνο -παραγωγή τύπων, χύτευση και αναγέννηση άμμου	- Επεξεργασία των απαερίων της ορθοκαμίνου σε σακκόφιλτρα - Επεξεργασία των απαερίων από το «χώρο ξεχώματος» / αναγέννησης άμμου σε φίλτρα ξηρού ή υγρού τύπου -Χρήση κλειστής μηχανής για την παραγωγή μικρών χυτών	Αξιοποίηση της σκωρίας τήξης ορειχάλκου (πώληση στη βιομηχανία χρωμάτων)

**Πίνακας 15 :** Ενδεικτική εφαρμογή BAT στις ελληνικές μονάδες παραγωγής μη σιδηρούχων μετάλλων

<b>ΠΑΡΑΓΩΓΗ</b>	<b>ΜΗ ΣΙΔΗΡΟΥΧΩΝ</b>	<b>ΜΕΤΑΛΛΩΝ</b>	
<b>Επωνυμία</b>	<b>Επεξεργασία αερίων εκπομπών</b>	<b>Επεξεργασία υγρών αποβ/των</b>	<b>Διαχείριση στερεών αποβλήτων</b>
ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ 1. Παραγωγή αλουμίνας με τη μέθοδο Bayer 2. Παραγωγή αλουμινίου με ηλεκτρόλυση με χρήση προεψημένων ηλεκτροδίων και αυτόματη σημειακή τροφοδοσία της αλουμίνας	-Επεξεργασία των απαερίων από τους φούρνους διαπύρωσης της αλουμίνας σε ηλεκτρόφιλτρα -Προσρόφηση των απαερίων από τα κελιά της ηλεκτρόλυσης σε ειδικά ψημένη αλουμίνα και επανατροφοδοσία της φθοριωμένης αλουμίνας στη λεκάνη ηλεκτρόλυσης	Επεξεργασία των υγρών αποβλήτων από την παραγωγή αλουμίνας με εξουδετέρωση / καθίζηση	Διάθεση των επικίνδυνων αποβλήτων σε χώρο ειδικά διαμορφωμένο για επικίνδυνα απόβλητα

ΓΜΜΑΕ ΛΑΡΚΟ Παραγωγή σιδηρονικελίου με προαναγωγή σε περιστροφικές καμίνους, ηλεκτρόλυση σε ηλεκτρικές καμίνους και εμπλουτισμό σε μεταλλάκτες	-Επεξεργασία των απαερίων από την προαναγωγή του λατερίτη σε ηλεκτροστατικά φίλτρα ή πλυντρίδες -Επεξεργασία των απαερίων από τους μεταλλάκτες σε σακκόφιλτρα		Επεξεργασία σε εγκαταστάσεις pelletizing της σκόνης από τα συστήματα επεξεργασίας των απαερίων από τις περιστροφικές καμίνους και τους μεταλλάκτες και επανατροφοδοσία στους φούρνους
---	--	--	---

**Πίνακας 16 :** Ενδεικτική εφαρμογή ΒΑΤ στις ελληνικές μονάδες παραγωγής και επεξεργασίας μη σιδηρούχων μετάλλων

<b>ΠΑΡΑΓΩΓΗ</b>	<b>ΜΗ ΣΙΔΗΡΟΥΧΩΝ</b>	<b>ΜΕΤΑΛΛΩΝ</b>	
<b>Επωνυμία</b>	<b>Επεξεργασία αερίων εκπομπών</b>	<b>Επεξεργασία υγρών αποβλήτων</b>	<b>Διαχείριση στερεών αποβλήτων</b>
ΕΛΒΑΛ Χύτευση αλουμινίου	Επεξεργασία των απαερίων από την τήξη σε κυκλώνα και σακκόφιλτρα		Ανακύκλωση της τέφρας από την τήξη
ΕΠΑΛΜΕ Χύτευση αλουμινίου	Εκχυση ασβέστη στα αέρια απόβλητα – αποκονίωση σε σακκόφιλτρα		Μηχανική επεξεργασία της τέφρας από τους φούρνους τήξης, αναμονής και εξευγενισμού
ΕΤΕΜ Χύτευση αλουμινίου			Ανακύκλωση της τέφρας από την τήξη
ΧΑΛΚΟΡ Χύτευση και επεξεργασία χαλκού	Αποκονίωση των απαερίων από τους φούρνους τήξης / αναμονής και από την εγκατάσταση έλασης σε σακκόφιλτρα		
ΜΕΤΑΛΛΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΗΠΕΙΡΟΥ Χύτευση χαλκού	Επεξεργασία των απαερίων από την τήξη σε σακκόφιλτρα		
Γ. ΑΘΥΜΑΡΙΤΗΣ Χύτευση μολύβδου	Επεξεργασία των απαερίων από τις λεκάνες αργού μολύβδου σε σακκόφιλτρα		Ανακύκλωση της σκόνης των σακκοφίλτρων
ΑΛΑΚΟ Χύτευση	- Επεξεργασία των απαερίων από την τήξη,		-Ανακύκλωση της σκόνης των σακ/λτρων στις λεκάνες αργού

μολύβδου	τις λεκάνες αργού μολύβδου, την παραγωγή ZnO και την περιστροφική κάμινο σε σακκόφιλτρα		μολύβδου και της σκόνης μινίου από τα σακκόφιλτρα - Επεξεργασία σε περιστρεφόμενο φούρνο αναγωγής των ξαφρισμάτων από την κάμινο τήξης
ΧΟΥΜΑΣ Χύτευση μολύβδου			Αφυδάτωση ιλύος σε φιλτρόπρεσσα, ξήρανση

## 6.3 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΩΝ ΒΑΤ

### 6.3.1 Γενικά

Τα προβλήματα, που παρατηρούνται σε αρκετές από τις ελληνικές μεταλλουργικές βιομηχανίες σε σχέση με την εφαρμογή των ΒΑΤ, περιλαμβάνουν [24]:

1. αποκλίσεις σχετικά με τα όρια αέριων εκπομπών
2. αυξημένες διάχυτες αέριες εκπομπές
3. μη εφαρμογή συστημάτων αντιρρύπανσης σε δευτερεύοντα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας
4. ελλειμματική διενέργεια ελέγχου αερίων εκπομπών
5. χρήση καυσίμου με υψηλό ποσοστό θείου (μαζούτ), με αποτέλεσμα την επιβάρυνση των αερίων εκπομπών
6. μη αποτελεσματική χρήση ενέργειας, ώστε να έχουμε εξοικονόμηση ενέργειας
7. ανεπαρκής εφαρμογή τεχνικών ανάκτησης θερμότητας
8. μη εφαρμογή τεχνικών καταστροφής των διοξεινών
9. ανεπιτυχής εφαρμογή μέτρων καλής λειτουργικής πρακτικής και συντήρησης του εξοπλισμού.

Στη συνέχεια αναλύονται ορισμένα από τα προβλήματα αυτά και στον πίνακα 17 αναφέρονται χαρακτηριστικά στοιχεία μη εφαρμογής ΒΑΤ σε ορισμένες μονάδες.

### 6.3.2 Αέριες εκπομπές

Όπως παρατηρείται από το κεφάλαιο 5 τα όρια, ιδιαίτερα των αερίων εκπομπών, που συνδέονται με την εφαρμογή των ΒΑΤ, είναι αρκετά χαμηλά συγκρινόμενα με τα αντίστοιχα του υφιστάμενου εθνικού νομοθετικού πλαισίου (Π.Δ. 1180/81), όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 18. Για παράδειγμα αναφέρεται εύρος ορίων για

σκόνη με συγκεντρώσεις κάτω  $5 \text{ mg/m}^3$  ως BAT (πίνακες 4, 8, 9, παρ. 5.1.6.β), ενώ στο ΠΔ 1180/81 τα όρια για σκόνη είναι  $100 \text{ mg/m}^3$ .

Παρά το υψηλό όριο στην εθνική νομοθεσία σε αρκετές ελληνικές μονάδες (μονάδες παραγωγής σιδήρου και χάλυβα) οι αέριες εκπομπές μετά την επεξεργασία σε συστήματα αντιρρύπανσης η εκπομπή σε σκόνη μπορεί να κυμαίνεται από 20 έως  $30 \text{ mg/m}^3$ . Η τιμή των  $5 \text{ mg/m}^3$  που θεωρείται BAT σύμφωνα με τα στοιχεία των BREFs ιδιαίτερα χαμηλή για τις ελληνικές μονάδες.

Τα όρια που συνδέονται με την εφαρμογή των BAT θεωρείται αρκετά πιθανό να αποτελέσουν στοιχείο ή να θεωρηθούν ως δεδομένο σε μελλοντική Οδηγία της ΕΕ, η οποία ενδεχομένως να θέτει όρια αερίων εκπομπών για ορισμένες βιομηχανικές δραστηριότητες. Αναμένεται επομένως να υπάρξουν προβλήματα συμμόρφωσης στις περισσότερες ελληνικές βιομηχανικές μονάδες δεδομένου ότι οι αέριες εκπομπές σήμερα βρίσκονται σε αρκετά υψηλά επίπεδα λόγω και των υψηλών ορίων στην εθνική νομοθεσία αλλά και την ελλειμματική διενέργεια ελέγχων από τις αρμόδιες αρχές.

Επίσης για τις περισσότερες ρυπαντικές ουσίες, που αναφέρονται στην Οδηγία (παρ. 2.7) δεν υπάρχουν όρια στο υφιστάμενο νομοθετικό πλαίσιο έως σήμερα, όπως για διοξίνες, POPs κ.ά. Συγκεκριμένα στο υφιστάμενο νομοθετικό πλαίσιο υπάρχουν όρια (ΠΔ 1180/81) για τις ακόλουθες ρυπαντικές ουσίες : καπνός, φθόριο, φθοριούχες ενώσεις, υδροφθόριο, ανόργανος Pb, ανόργανο As, ανόργανο Cd, στερεά αιωρούμενα σωματίδια, HCl, HNO<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, σκόνη άνθρακα, αμίαντος χρυσοτίλης / κροκιδόλιθος. Επίσης υπάρχουν όρια για τις εκπομπές πτητικών οργανικών ενώσεων για τις διεργασίες επιφανειακής επεξεργασίας μετάλλων με χρήση οργανικών διαλυτών που αναφέρονται στην ΚΥΑ 11641/1942/2002 (ΦΕΚ 832 Β). Κατά συνέπεια δεν υπάρχουν όρια για μονοξειδίο του άνθρακα, μέταλλα και ενώσεις τους, χλώριο και κυανιούχες ενώσεις.

Προβλήματα αυξημένων αερίων εκπομπών στις ελληνικές μονάδες παρατηρούνται επίσης και στις διάχυτες αέριες εκπομπές από διάφορα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας. Αυτό μπορεί να οφείλεται σε πολλούς λόγους όπως στην έλλειψη συστημάτων αντιρρύπανσης στα δευτερεύοντα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας, στη μη ορθολογική διαχείριση των πρώτων και βοηθητικών υλών, στη μη εφαρμογή μέτρων καλής λειτουργικής πρακτικής, στη μη τακτική συντήρηση του εξοπλισμού κ.ά.. Ενδεικτικά αναφέρονται η έλλειψη συστημάτων αντιρρύπανσης :

- στους φούρνους αναθέρμανσης ή ανόπτησης κατά τη θερμή έλαση σιδηρούχων και μη σιδηρούχων μετάλλων

- στους φούρνους αναμονής και εξευγενισμού κατά την παραγωγή αλουμινίου από σκράπς
- στους φούρνους τήξης ορειχάλκου
- στο φούρνο ψησίματος ανόδων κατά την παραγωγή ανόδων για την παραγωγή του αλουμινίου
- κατά την απόξεση των επιφανειών κατά την επιφανειακή επεξεργασία των μετάλλων.

Επίσης σε αρκετές περιπτώσεις οι φούρνοι σύμφωνα με τα BAT (κεφάλαιο 4) θα πρέπει να είναι κλειστοί με σκοπό τον περιορισμό των αερίων εκπομπών. Ενώ σε πολλές ελληνικές μονάδες οι φούρνοι είναι ανοικτοί ή ημίκλειστοι. Ενδεικτικά αναφέρεται ο ανοικτός ηλεκτρικός φούρνος για την παραγωγή του σιδηρονικελίου.

Προβλήματα στην εφαρμογή των BAT παρατηρούνται επίσης στην παρακολούθηση των αερίων εκπομπών. Παρά τα αναφερόμενα στους περιβαλλοντικούς όρους σχετικά με την υποχρέωση της διενέργειας μετρήσεων και καταγραφής των αερίων εκπομπών, στα κύρια κατά κύριο λόγο στάδια της παραγωγικής διαδικασίας αλλά και στα πλέον σημαντικά από τα δευτερεύοντα στάδια, σε ελάχιστες μόνο περιπτώσεις εφαρμόζεται.

Το είδος του χρησιμοποιούμενου καυσίμου συντελεί σημαντικά στην αύξηση των αερίων εκπομπών. Σε αρκετές περιπτώσεις χρησιμοποιείται μαζούτ με υψηλό ποσοστό θείου (3.5%) όπως στις εγκαταστάσεις παραγωγής αλουμινίου, σιδηρονικελίου, μολύβδου. Το αποτέλεσμα είναι επιβαρυντικό για τις αέριες εκπομπές και κατά συνέπεια παρατηρούνται σοβαρές αποκλίσεις από το εύρος των συγκεντρώσεων που αναφέρονται στα BAT.

Προβλήματα επίσης εντοπίζονται στις τεχνικές εξοικονόμησης ενέργειας και ανάκτησης θερμότητας, οι οποίες εφαρμόζονται σε ελάχιστες περιπτώσεις ενώ τεχνικές καταστροφής διοξινών εφαρμόζονται μεμονωμένα ή δεν εφαρμόζονται καθόλου στις περισσότερες των μονάδων.

### **6.3.3 Παρακολούθηση των εκπομπών**

Με βάση το άρθρο 15 της Οδηγίας οι εγκαταστάσεις, που εμπίπτουν στις διατάξεις της, υποχρεούνται στην καταγραφή των εκπομπών στην ατμόσφαιρα και στα νερά μίας σειράς ρύπων (50 περίπου) όταν υπερβαίνονται συγκεκριμένες κατά περίπτωση οριακές τιμές εκφρασμένες σε Kg/y. Οι οριακές τιμές κρίνονται αρκετά χαμηλές με αποτέλεσμα η καταγραφή να αφορά σημαντικό πλήθος εγκαταστάσεων,



Ενδεικτικά οι εγκαταστάσεις με ημερήσια κατανάλωση μαζούτ περίπου 70 t και 10 t υποχρεούνται στην καταγραφή των εκπομπών NO<sub>x</sub> και SO<sub>2</sub> αντίστοιχα [22].

Τα στοιχεία της καταγραφής των εκπομπών (από το 2001) θα εντάσσονται στο λεγόμενο Μητρώο Ρυπογόνων Εκπομπών (EPER), το οποίο θα είναι προσπελάσιμο από το κοινό μέσω του Διαδικτύου με την προοπτική να ενσωματώνονται σε επεξεργασμένη μορφή σε σχετική κοινοτική έκθεση. Οι πρώτοι προβληματισμοί αφορούν την πιθανή σύνδεση του EPER με άλλες απαιτήσεις στα πλαίσια άλλων Μητρώων καθώς και το ενδεχόμενο μεταβολών στον κατάλογο των ρύπων.

Με δεδομένη την έκφραση των οριακών τιμών σε Kg/y θα πρέπει να τονισθεί ότι αυτές αφορούν:

- ∅ αθροιστικά το σύνολο των μονάδων, που εντάσσονται στις διατάξεις της Οδηγίας και βρίσκονται στο ίδιο χώρο

- ∅ τις εκπομπές μετά την ενδεχόμενη επεξεργασία των αποβλήτων.

Η καταγραφή μάλλον πρόκειται να πραγματοποιηθεί ακόμη και με χρήση υπολογιστικών μεθόδων αλλά και μετρήσεων. Δεδομένου όμως ότι ο στόχος είναι η συγκρισιμότητα των στοιχείων είναι αναμενόμενο ότι όπου είναι δυνατόν θα προβλεφθεί ή θα επιβληθεί η διενέργεια μετρήσεων και μάλιστα σε συνεχή βάση τουλάχιστον για τους κλασσικούς ρύπους ενώ θα πρέπει να υπάρχει και ένα αξιόπιστο σύστημα συλλογής, επεξεργασίας και ελέγχου της ποιότητας των στοιχείων [22].

Ενας από τους προβληματισμούς που γεννάται αφορά στο συνολικό έλεγχο της ποιότητας των μετρήσεων και γενικότερα των στοιχείων των εκπομπών ώστε η λειτουργία του όλου συστήματος στη χώρα μας να είναι ουσιαστική και αξιόπιστη.

#### **6.3.4 Στερεά απόβλητα**

Τα στερεά απόβλητα ιδιαίτερα για τις μεταλλουργικές μονάδες αποτελούν ένα τεράστιο πρόβλημα, καθόσον παράγονται σε μεγάλες ποσότητες και κατά συνέπεια θα πρέπει να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα για τη ορθολογική διαχείρισή τους. Η διαχείριση των στερεών αποβλήτων αποτελεί σήμερα κατά πολλούς και το πλέον σοβαρό πρόβλημα για τις μονάδες του είδους αυτού και απαιτεί ιδιαίτερη προσέγγιση και από την πλευρά των Περιβαλλοντικών Υπηρεσιών.

Τεράστια προβλήματα έχουν δημιουργηθεί στο παρελθόν με την ανεξέλεγκτη διάθεση στερεών αποβλήτων παραγόμενων από μεταλλουργικές βιομηχανίες. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι :

- η ρύπανση μεγάλης έκτασης στην περιοχή του Λαυρίου από την μακροχρόνια απόρριψη στην ευρύτερη περιοχή σκωριών και άλλων επικίνδυνων μεταλλουργικών υποπροϊόντων από τη Γαλλική μεταλλουργική εταιρεία. Τα υλικά αυτά από τη φύση τους είναι επικίνδυνα απόβλητα δεδομένου ότι περιέχουν βαρέα μέταλλα σε υψηλά ποσοστά. Ακόμη και σήμερα μετά από πολλά χρόνια οριστικού κλεισίματος της εταιρείας αυτής το πρόβλημα παραμένει στο ακέραιο δεδομένου ότι τα μέτρα, που έχουν ληφθεί είναι περιορισμένης έκτασης (δημιουργία Τεχνολογικού Πάρκου από το ΕΜΠ και απορρύπανση περιορισμένων εκτάσεων με προγράμματα που εφαρμόστηκαν από το ΕΜΠ και το ΙΓΜΕ)
- η ρύπανση σε μεγάλη έκταση της περιοχής της ΒΑ Χαλκιδικής όπου για δεκάδες χρόνια χρησιμοποιούνταν σκωρίες εκκαμίνευσης από την παλαιότερη εκμετάλλευση μαγγανιούχων μεταλλευμάτων σε διάφορες χρήσεις όπως στην κατασκευή δρόμων κ.ά. με αποτέλεσμα να δημιουργηθούν τεράστια προβλήματα από τη διάχυση της ρύπανσης σε μεγάλη έκταση, ρύπανση του υδροφόρου ορίζοντα κ.ά.
- απόρριψη μεγάλων ποσοτήτων σκωριών από παλαιότερες εκμετάλλευσεις των μικτών θειούχων μεταλλευμάτων στο Στρυμονικό κόλπο με δυσμενείς επιπτώσεις στο θαλάσσιο περιβάλλον
- δημιουργία σωρών συμπυκνώματος σιδηροπυρίτη από τον εμπλουτισμό του μεταλλεύματος με σκοπό την ενδεχόμενη μελλοντική χρησιμοποίησή τους για παραγωγή χρυσού.

Σήμερα προβλήματα εντοπίζονται σε πολλές μεταλλουργικές μονάδες στο θέμα της διαχείρισης των στερεών αποβλήτων, κυρίως όσον αφορά την επαναχρησιμοποίηση / ανακύκλωση / αξιοποίηση αλλά και τη λήψη των κατάλληλων μέτρων για τη διάθεση τους σε χώρους στο γήπεδο των εγκαταστάσεων, όταν τα παραγόμενα απόβλητα θεωρούνται επικίνδυνα απόβλητα.

Ενδεικτικά αναφέρονται :

- μη αξιοποίηση σύμφωνα με τα ΒΑΤ της σκωρίας από το φούρνο ηλεκτρικού τόξου στην παραγωγή σιδήρου και χάλυβα. Μέχρι σήμερα η σκωρία από τις ελληνικές χαλυβουργικές μονάδες απορρίπτεται σε χώρους διάθεσης στερεών αποβλήτων ή στο γήπεδο των ίδιων των εγκαταστάσεων ή χρησιμοποιείται για μπάζωμα ακτών χωρίς τη λήψη των κατάλληλων μέτρων για την προστασία του περιβάλλοντος.
- απόρριψη της σκωρίας των ηλεκτρικών καμίνων κατά την παραγωγή σιδηρονικελίου στον Ευβοϊκό κόλπο ενώ σύμφωνα με τα ΒΑΤ θα μπορούσε

ή να αξιοποιείται για άλλες χρήσεις ή να απορρίπτεται σε κατάλληλα διαμορφωμένους και στεγανοποιημένους χώρους

- απόρριψη της ερυθράς ιλύος κατά την παραγωγή αλουμίνας με τη μέθοδο Bayer, στον Κορινθιακό κόλπο ενώ σύμφωνα με τα BAT θα μπορούσε ή να αξιοποιείται για άλλες χρήσεις ή να απορρίπτεται σε κατάλληλα διαμορφωμένους και στεγανοποιημένους χώρους.

Πέραν των προαναφερόμενων, πολλά προβλήματα θα μπορούσαν να επιλυθούν και να αντιμετωπισθούν με ενημέρωση και προσπάθεια ευαισθητοποίησης των εργαζομένων σχετικά με θέματα προστασίας περιβάλλοντος και αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών θεμάτων από την ηγεσία των βιομηχανιών ως θέματα σημαντικά και όχι δευτερεύοντα όπως συνήθως συμβαίνει σήμερα στις περισσότερες των περιπτώσεων.

### **6.3.5 Κόστος εφαρμογής των BAT**

Η εφαρμογή των BAT χαρακτηρίζεται από υψηλό κόστος στις περισσότερες των περιπτώσεων. Υψηλό επίπεδο κόστους παρατηρείται κυρίως σε περιπτώσεις όπου απαιτείται τροποποίηση σε μεγάλο βαθμό της παραγωγικής διαδικασίας ώστε να εφαρμοσθούν τα BAT.

Αρκετά όμως BAT ενδέχεται να μπορούν να επιτευχθούν με πολύ μικρότερο κόστος εφαρμόζοντας τακτικές καλής συντήρησης, ορθής λειτουργίας των συστημάτων αντιρρύπανσης, καλής λειτουργικής πρακτικής, ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης των εργαζομένων, τακτικής παρακολούθησης των παραγόμενων αποβλήτων, νοικοκύρεμα των μονάδων αλλά και εντατικοποίηση των προσπαθειών για ανακύκλωση ή αξιοποίηση εντός ή εκτός των μονάδων των παραγόμενων στερεών αποβλήτων.

Χαρακτηριστικά αναφέρεται το υψηλό κόστος για την τροποποίηση της παραγωγικής διαδικασίας στην παραγωγή αλουμίνας προκειμένου να σταματήσει να η απόρριψη της ερυθράς ιλύος (περίπου 600.000 t/y) στον Κορινθιακό κόλπο δεδομένης και της αναφερόμενης στο αντίστοιχο BREFs ως BAT της διάθεσης της παραγόμενης ιλύος σε στεγανοποιημένες εκτάσεις. Για να επιτευχθεί η εφαρμογή του τελευταίου θα πρέπει να βρεθεί κατάλληλη έκταση πλησίον των εγκαταστάσεων, να στεγανοποιηθεί, να εγκατασταθεί το σύστημα αυτόματης διοχέτευσης της ιλύος στο χώρο διάθεσης (αντλίες, σωληνόδρομοι κ.α.), να εγκατασταθεί σύστημα αφύγρανσης της ιλύος προκειμένου να μειωθεί η ποσότητα των υγρών κ.ά. Για το λόγο αυτό έχουν εντατικοποιηθεί οι προσπάθειες της εταιρείας για αξιοποίηση της

ερυθράς ιλύος σε άλλες χρήσεις εκτός των εγκαταστάσεων (παραγωγή τσιμέντου με σκοπό τον εμπλουτισμό σε σίδηρο) προκειμένου να μειωθεί η ποσότητα της προς διάθεση ερυθράς ιλύος και αντίστοιχα το κόστος της όλης επένδυσης.

Αντίστοιχα υψηλό κόστος απαιτείται για τη διάθεση της σκωρίας που παράγεται από τις ηλεκτρικές καμίνους κατά την παραγωγή του σιδηρονικελίου σε στεγανοποιημένες εκτάσεις ενδεχομένως σε παλιά λατομεία, που βρίσκονται στην ευρύτερη περιοχή των εγκαταστάσεων ώστε να σταματήσει η απόρριψή της στον Ευβοϊκό κόλπο, πρακτικά η οποία δεν θεωρείται σε καμία περίπτωση BAT.

Επίσης υψηλό κόστος απαιτείται για την εγκατάσταση συστήματος επεξεργασίας των αερίων εκπομπών, που παράγονται από το φούρνο των ανόδων στις εγκαταστάσεις πρωτογενούς παραγωγής αλουμινίου, προκειμένου να εφαρμοσθούν τα BAT. Σύμφωνα με τα BAT απαιτείται χρήση πλυντρίδας με αλουμίνα σε συνδυασμό με σακκόφιλτρο για απομάκρυνση των πισσούχων ουσιών και επαναχρησιμοποίηση της αλουμίνας στην ηλεκτρόλυση.

Μικρότερο κόστος αλλά υπολογίσιμο για τις εγκαταστάσεις απαιτεί επίσης και η εφαρμογή καυστήρων χαμηλών NOx, η εφαρμογή συστημάτων ανάκτησης θερμότητας, η συνεχής ή σε περιοδική βάση παρακολούθηση των εκπομπών αερίων ή υγρών αποβλήτων, η ορθή λειτουργία των συστημάτων αντιρρύπανσης προκειμένου να επιτευχθούν τα χαμηλά όρια των εκπομπών σύμφωνα με τα BAT, η εγκατάσταση συστημάτων αντιρρύπανσης για δευτερεύοντα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας κ.ά.

**Πίνακας 17 :** Περιπτώσεις μη εφαρμογής BAT στις ελληνικές μεταλλουργικές μονάδες

Επωνυμία εταιρείας	Επεξεργασία αερίων εκπομπών	Διαχείριση στερεών αποβλήτων
<b>Α. Παραγωγή και επεξεργασία χάλυβα</b>		
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΧΑΛΥΒΟΥΡΓΙΑ		Μη αξιοποίηση της σκωρίας από το φούρνο ηλεκτρικού τόξου (διάθεση)
ΣΙΔΕΝΟΡ		Μη αξιοποίηση της σκωρίας από το φούρνο ηλεκτρικού τόξου (διάθεση)
SOVEL		Μη αξιοποίηση της σκωρίας από το φούρνο ηλεκτρικού τόξου (διάθεση) - Μη αξιοποίηση της σκόνης των σακκοφίλτρων
ΧΑΛΥΒΟΥΡΓΙΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ		Μη αξιοποίηση της σκωρίας από το φούρνο ηλεκτρικού τόξου (διάθεση)
<b>Γ. Χυτήρια σιδηρούχων μετάλλων</b>		
ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ ΚΑΖΗΣ ΑΒΕΕ	Ελλειψη αντιρρύπανσης στους φούρνους τήξης ορειχάλκου	Μη αξιοποίηση της σκωρίας τήξης χυτοσιδήρου
<b>Δ. Παραγωγή πρωτογενών μετάλλων</b>		
ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ	-Ελλειψη αντιρρύπανσης των απαερίων από τους φούρνους ψησίματος ανόδων - Ελλειψη αντιρρύπανσης των απαερίων από τη χύτευση του αλουμινίου	Απόρριψη της ερυθράς ιλύος κατά την παραγωγή αλουμίνιας στο θαλάσσιο χώρο
ΓΜΜΑΕ ΛΑΡΚΟ		Απόρριψη της σκωρίας των

		ηλεκτρικών καμίνων στο θαλάσσιο χώρο
<b>Ε. Παραγωγή και</b>	<b>επεξεργασία</b>	<b>μετάλλων</b>
	<b>δευτερογενών</b>	
ΕΛΒΑΛ Χύτευση και έλαση αλουμινίου	Έλλειψη αντιρρύπανσης των απαερίων από τους φούρνους αναμονής και εξευγενισμού ή αναθέρμανσης και ανόπτησης κατά την έλαση	
FULGOR Χύτευση - έλαση χαλκού και αλουμινίου – παραγωγή καλωδίων	Έλλειψη αντιρρύπανσης των απαερίων από τους φούρνους τήξης αλουμινίου και χαλκού	
ΑΛΑΚΟ Χύτευση μολύβδου		Μη αξιοποίηση των ξαφρισμάτων από την επιφάνεια της καμίνου κατά την παραγωγή οξειδίου του ψευδαργύρου
ΧΟΥΜΑΣ Χύτευση μολύβδου		Μη αξιοποίηση των σκωριών από την ορθοκάμινο τήξης

## 7. ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Η Οδηγία 96/61/ΕΚ θέτει ένα ελαστικό και ολοκληρωμένο πλαίσιο για τους περιβαλλοντικούς κανονισμούς των περισσότερο ρυπογόνων βιομηχανικών εγκαταστάσεων. Με την προηγούμενη νομοθεσία υπήρχε έλλειψη ελαστικότητας, καθόσον τα μέτρα για την προστασία περιβάλλοντος καθορίζονταν αποκλειστικά από της νομοθέτες άσχετα αν αντιπροσώπευαν τη βέλτιστη λύση στις συγκεκριμένες περιστάσεις. Η ανελαστικότητα αυτή προερχόταν συχνά από έλλειψη κλίματος εμπιστοσύνης μεταξύ των εκπροσώπων της βιομηχανίας και των περιβαλλοντικών νομοθετών.

Οι τακτικές του είδους αυτού ανήκουν πλέον στο παρελθόν. Στο πλαίσιο της βιώσιμης ανάπτυξης έχει ήδη αρχίσει της ουσιαστικός διάλογος με τη βιομηχανία με σκοπό την αύξηση της αίσθησης της υπευθυνότητας για την προστασία του περιβάλλοντος και για ενεργό συμμετοχή στην επίτευξη της βιώσιμης ανάπτυξης. Αυτή η σοβαρή υποχρέωση οδήγησε στην ανταλλαγή πληροφοριών για τα ΒΑΤ σε κοινοτικό επίπεδο. Η διαδικασία που εφαρμόζεται στο IPTS στη Σεβίλλη προσφέρει ευνοϊκές συνθήκες για τη σύγκλιση των αναγκών της αδειοδότησης σε όλα τα κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Η Οδηγία IPPC παρουσιάζει μια ολοκληρωμένη προσέγγιση, που σημαίνει ότι οι αρμόδιες αρχές θα πρέπει να σταθμίζουν τις μη τοπικές και διασυνοριακές επιπτώσεις (φαινόμενο του θερμοκηπίου, όξινη βροχή κ.ά.) με τις επιπτώσεις στο

τοπικό περιβάλλον. Οι αρμόδιες αρχές θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τους το κόστος, καθώς και τα πλεονεκτήματα της πρόληψης της ρύπανσης και του ελέγχου και να εξασφαλίζουν ότι οι τεχνικές αυτές συμβαδίζουν με τις τελευταίες εξελίξεις στις Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές όπως αυτές διαμορφώνονται από τις αντίστοιχες ομάδες εργασίας στο IPTS της Σεβίλλης.

Η Οδηγία IPPC, αν και από νομοθετικής άποψης είναι φτωχή σε περιβαλλοντικά στοιχεία σε σχέση με της περιβαλλοντικές Οδηγίες, συμβάλλει σημαντικά στην επίτευξη και άλλων σκοπών όπως :

- στην προώθηση της καινοτομίας. Εισάγοντας ένα σύστημα benchmarking η Οδηγία προωθεί συστηματικό εκσυγχρονισμό στην ευρωπαϊκή βιομηχανία μέσω της εφαρμογής υψηλής τεχνολογίας παραγωγικού εξοπλισμού και καθαρότερες λειτουργικές πρακτικές
- στην οικονομική και κοινωνική σύγκληση. Ορισμένες χώρες-μέλη χρησιμοποιούν παλαιό και ρυπογόνο παραγωγικό εξοπλισμό ενώ άλλες διαθέτουν σύγχρονη και «καθαρή» παραγωγή και για το λόγο αυτό η Οδηγία αντιμετωπίζει προβλήματα του είδους αυτού και προωθεί διαρθρωτικό μετασχηματισμό των επιχειρήσεων
- στο δίκαιο ανταγωνισμό στην εσωτερική αγορά. Με τον καθορισμό εναρμονισμένων κανόνων για τις πιο ρυπογόνες δραστηριότητες στην Ευρωπαϊκή Ένωση η Οδηγία συνεισφέρει στη μείωση των στρεβλώσεων της αγοράς.

Μία άλλη προϋπόθεση για τη βιώσιμη ανάπτυξη είναι η ενεργός συμμετοχή των πολιτών στην περιβαλλοντική συζήτηση. Κατά συνέπεια η πληροφόρηση και η εμπλοκή των πολιτών είναι θέμα υψηλής προτεραιότητας για την ΕΕ. Η εξασφάλιση της πρόσβασης στα διάφορα θέματα περιβαλλοντικού χαρακτήρα είναι κεντρικό ζήτημα για την Οδηγία IPPC. Κατά συνέπεια οι αιτήσεις για περιβαλλοντική αδειοδότηση, οι αποφάσεις έγκρισης περιβαλλοντικών όρων, καθώς και στοιχεία που προκύπτουν από τον έλεγχο των βιομηχανιών θα πρέπει να είναι διαθέσιμα στο κοινό.

Τα εγχειρίδια των BAT (BREFs) είναι διαθέσιμα στο κοινό μέσω του διαδικτύου διευκολύνοντας έτσι τη σύγκριση και την έρευνα σχετικά με τους όρους της αδειοδότησης μιας συγκεκριμένης μονάδας. Για τους λόγους αυτούς η ΕΕ έχει εγκαθιδρύσει σύστημα για την απογραφή των περισσότερο ρυπογόνων μονάδων στην ΕΕ με τη δημιουργία του Μητρώου ρυπογόνων Εκπομπών (EPER).

Τα BAT αποτελούν το εργαλείο, τόσο για την εξισορρόπηση των τεχνολογικών ανισορροπιών, που υπάρχουν στην Ευρωπαϊκή Ένωση, όσο και για την επιτυχή

αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων, που προκύπτουν από τη λειτουργία των βιομηχανιών. Θα πρέπει να θεωρούνται ως πρόκληση και ευκαιρία για τον εκσυγχρονισμό και την αύξηση της απόδοσης των παραγωγικών διαδικασιών μέσω μέτρων υψηλής περιβαλλοντικής προστασίας.

Στην Ελλάδα οι περισσότερες μονάδες, κυρίως οι μεγαλύτερες στο μεταλλουργικό κλάδο, έχουν ήδη αυξήσει τις προσπάθειες για συμμόρφωση με τα BAT ώστε να αντιμετωπίσουν την υποχρεωτική εφαρμογή τους ως το 2007, έτος κατά το οποίο οι υφιστάμενες βιομηχανίες θα πρέπει να εφαρμόσουν τις διατάξεις της οδηγίας. Αρκετές από αυτές, όπως προαναφέρθηκε στο κεφάλαιο 6, εφαρμόζουν συστήματα, τα οποία μπορούν να θεωρηθούν ως BAT, όπως οι τεχνικές στα κύρια στάδια της παραγωγικής διαδικασίας, οι μέθοδοι πρωτογενούς παραγωγής μετάλλων, οι χρησιμοποιούμενοι φούρνοι για την παραγωγή και επεξεργασία των μετάλλων, τα συστήματα επεξεργασίας των αερίων εκπομπών στα κύρια στάδια της παραγωγικής διαδικασίας, οι μέθοδοι επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων, που προκύπτουν από τα διάφορα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας.

Παρ' όλ' αυτά, όπως προαναφέρθηκε, υπάρχουν αρκετά και ενδεχομένως σημαντικά προβλήματα, που πρέπει να αντιμετωπισθούν με σοβαρότητα και χωρίς απώλεια χρόνου από τις διάφορες μονάδες. Τα προβλήματα αυτά περιλαμβάνουν κυρίως τα ακόλουθα :

1. αποκλίσεις σχετικά με τα όρια αερίων εκπομπών
2. αυξημένες διάχυτες αέριες εκπομπές
3. μη εφαρμογή συστημάτων αντιρρύπανσης σε δευτερεύοντα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας
4. ελλειμματική διενέργεια ελέγχου αερίων εκπομπών
5. χρήση καυσίμου με υψηλό ποσοστό θείου (μαζούτ), με αποτέλεσμα την επιβάρυνση των αερίων εκπομπών
6. μη αποτελεσματική χρήση ενέργειας, ώστε να έχουμε εξοικονόμηση ενέργειας
7. ανεπαρκής εφαρμογή τεχνικών ανάκτησης θερμότητας
8. μη εφαρμογή τεχνικών καταστροφής των διοξινών
9. ανεπιτυχής εφαρμογή μέτρων καλής λειτουργικής πρακτικής και συντήρησης του εξοπλισμού.

Για το λόγο αυτό για τις ελληνικές μεταλλουργικές βιομηχανίες αλλά και γενικότερα για τις μονάδες που εντάσσονται στις διατάξεις της Οδηγίας IPPC, προτείνονται τα ακόλουθα :

- να ενημερώνονται για τις εξελίξεις σε κοινοτικό επίπεδο και ιδιαίτερα :



- ∅ κατά τη φάση της διαμόρφωσης των BAT από το IPTS της Σεβίλλης
  - ∅ κατά την ενδεχόμενη ανανέωση των BAT
  - ∅ την ενδεχόμενη ανανέωση της Οδηγίας IPPC
  - ∅ την ενδεχόμενη υιοθέτηση Οδηγίας για προσδιορισμό ορίων αερίων εκπομπών
- να καταβάλουν κάθε δυνατή προσπάθεια, ώστε μέχρι το 2007 να έχουν επιτύχει την εφαρμογή των BAT
  - σε κάθε επέκταση / εκσυγχρονισμό να λαμβάνουν υπόψη τους τα αναφερόμενα BAT στα σχετικά με τον κάθε κλάδο BREF, ώστε τα νέα τμήματα να σχεδιάζονται και να λειτουργούν σύμφωνα με τα BAT
  - να παρακολουθούν (μέτρηση, ανάλυση, καταγραφή) τις αέριες εκπομπές στα κύρια σημεία της παραγωγικής διαδικασίας είτε σε συνεχή είτε σε περιοδική βάση
  - να παρακολουθούν (μέτρηση, ανάλυση, καταγραφή) τις αέριες εκπομπές στα δευτερεύοντα σημεία της παραγωγικής διαδικασίας σε περιοδική βάση
  - να παρακολουθούν (μέτρηση, ανάλυση, καταγραφή) τα αποβαλλόμενα σε αποδέκτες υγρά απόβλητα είτε σε συνεχή είτε σε περιοδική βάση
  - να παρακολουθούν (μέτρηση, ανάλυση, καταγραφή) τα στερεά απόβλητα και να αυξήσουν τις προσπάθειες για ανακύκλωση ή αξιοποίησή τους
  - να ενημερώνουν, να εκπαιδεύουν και να κατευθύνουν το προσωπικό σε θέματα περιβαλλοντικού χαρακτήρα
  - να φροντίζουν για τη συμμόρφωσή τους με τους επιβληθέντες περιβαλλοντικούς όρους αλλά και με την περιβαλλοντική νομοθεσία γενικότερα.

Από την άλλη πλευρά οι Υπηρεσίες Περιβάλλοντος σε κεντρικό αλλά και περιφερειακό επίπεδο θα πρέπει να αυξήσουν τις προσπάθειές τους για :

- άσκηση συστηματικού ελέγχου των εγκαταστάσεων με σκοπό τη συμμόρφωση των βιομηχανιών με τους επιβληθέντες περιβαλλοντικούς όρους και την περιβαλλοντική νομοθεσία γενικότερα
- τροποποίηση της νομοθεσίας (ΠΔ 1180/81) με σκοπό τη θέσπιση αυστηρότερων ορίων αερίων εκπομπών αλλά και θέσπιση ορίων εκπομπών για ρυπαντικές ουσίες, οι οποίες εμπίπτουν στις διατάξεις της Οδηγίας και έως σήμερα δεν περιλαμβάνονται στην εθνική νομοθεσία (διοξίνες, φουράνια, κυανιούχες ενώσεις, μέταλλα και ενώσεις τους κ.ά.)
- επιβολή των BAT άμεσα στις νέες μονάδες

- επιβολή στοιχείων των BAT στις βιομηχανικές μονάδες μέσω των Αποφάσεων έγκρισης περιβαλλοντικών όρων λαμβανομένων υπόψη των χαρακτηριστικών της εγκατάστασης, της γεωγραφικής της θέσης και τις τοπικές περιβαλλοντικές συνθήκες
- προετοιμασία για τη θεσμοθέτηση πλαισίου, που αφορά στην υποχρέωση των βιομηχανιών, που εμπίπτουν στην Απόφαση 2000/479/ΕΚ, να δηλώνουν στοιχεία των εκπομπών τους
- προετοιμασία για την αξιολόγηση και εκτίμηση των εκπομπών που θα δηλώνονται από τις βιομηχανικές μονάδες προκειμένου να δημιουργηθεί αξιόπιστο μητρώο εκπομπών ρύπων
- έκδοση οδηγιών αλλά και ενημέρωση με διοργάνωση ημερίδων ή σεμιναρίων με σκοπό την πληροφόρηση όλων των ενδιαφερόμενων (βιομηχανίες, κλαδικούς φορείς, υπηρεσίες περιβάλλοντος Περιφερειών κ.ά.) σχετικά με τα ΒΑΤ και τον τρόπο εφαρμογής τους
- θεσμοθέτηση μέτρων για την αποξήλωση των βιομηχανιών και την ανάγκη επαναφοράς του εδάφους στην προηγούμενη μορφή του
- προσπάθεια για τροποποίηση του υφιστάμενου συστήματος αδειοδότησης προκειμένου η περιβαλλοντική άδεια των βιομηχανικών εγκαταστάσεων να είναι μία και ενιαία και όχι να διασπάται σε επιμέρους άδειες για την επεξεργασία και διάθεση των υγρών αποβλήτων, για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων κ.ά.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

1. Οδηγία 96/61/ΕΚ (L 257/26) σχετικά με την ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης.
2. Νόμος 1650/86 (ΦΕΚ 160/Α) «Για την προστασία του περιβάλλοντος».
3. ΚΥΑ 69269/5387/25.10.90 (ΦΕΚ 678/Β) : «Κατάταξη έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες, περιεχόμενο Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ), καθορισμός περιεχομένου ειδικών περιβαλλοντικών μελετών (ΕΠΜ) και λοιπές συναφείς διατάξεις, σύμφωνα με το Ν. 1650/1986».
4. ΚΥΑ 75308/5512/2.11.90 (ΦΕΚ 691/Β) : «Καθορισμός τρόπου ενημέρωσης των πολιτών και φορέων εκπροσώπησής τους για το περιεχόμενο Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων των έργων και δραστηριοτήτων σύμφωνα με την παράγραφο 2 του άρθρου 5 του Ν. 1650/86».
5. Νόμος 3010/2002 (ΦΕΚ 91 Α) Εναρμόνιση του Ν. 1650/1986 με τις Οδηγίες 97/11/ΕΕ και 96/61/ΕΕ.... και άλλες διατάξεις».

6. ΚΥΑ ΗΠ 15393/2332/2002 «κατάταξη δημόσιων και ιδιωτικών έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες σύμφωνα με το άρθρο 3 του Ν.1650/1986 όπως τροποποιήθηκε με το άρθρο 2 του Ν. 3010/2002 «Εναρμόνιση του Ν. 1650/1986 με τις Οδηγίες 97/11/ΕΕ και 96/61/ΕΕ.... και άλλες διατάξεις» (Α'91)».
7. ΚΥΑ ΗΠ 11014/703/Φ104/2003 (ΦΕΚ 332 Β) για τη διαδικασία προκαταρκτικής περιβαλλοντικής εκτίμησης και αξιολόγησης (ΠΠΕΑ) και έγκρισης περιβαλλοντικών όρων (ΕΠΟ) σύμφωνα με το άρθρο 4 του Ν. 1650/1986 (Α'160) όπως τροποποιήθηκε με το άρθρο 2 του Ν. 3010/2002 «Εναρμόνιση του Ν. 1650/1986 με τις Οδηγίες 97/11/ΕΕ και 96/61/ΕΕ.... και άλλες διατάξεις» (Α'91)».
8. ΠΔ 1180/81(ΦΕΚ 293 Α) «Περί ρυθμίσεως θεμάτων αναγομένων εις τα της ιδρύσεως και λειτουργίας βιομηχανιών, βιοτεχνιών πάσης φύσεως μηχανολογικών εγκαταστάσεων και αποθηκών και της εκ τούτων διασφαλίσεως περιβάλλοντος εν γένει».
9. M. Gislev : "Setting the stage : Key questions of the workshop" International Workshop on Economic Aspects of BAT February 2000 Belgium.
10. Rajotte : "BAT and Economics : The challenge of integration" International Workshop on Economic Aspects of BAT February 2000 Belgium.
11. D. Litten : "Economic aspects in BREFs" International Workshop on Economic Aspects of BAT February 2000 Belgium.
12. Best Available Techniques Reference Document on the production of iron and steel, IPTS (Seville), 1999.
13. Best Available Techniques Reference Document on the ferrous metals processing, IPTS (Seville), 1999.
14. Best Available Techniques Reference Document on the production of non ferrous metals, IPTS (Seville), 1999.
15. Draft reference Document on Best Available Techniques for Management of tailings and waste-rock in Mining Activities, September 2002.
16. Draft reference Document on Best Available Techniques in the Smitheries and Foundries Industry, November 2002.
17. European Conference on «The Sevilla process: a driver for environmental performance in industry» Stuttgart, April 2000.
18. Description of best available techniques for the primary production on the non-ferrous metals (Zinc, Copper, Lead, aluminium), The Oslo and Paris Commissions, 1998.

19. Dutch Notes on BAT for the production of Primary Aluminium and Primary Zinc, Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment, The Netherlands, 1998.
20. Vincent O' Malley : "The integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Directive and its implications for the environment and industrial activities in Europe" Sensors and Actuators B 59 (1999) 78-82.
21. ΥΠΕΧΩΔΕ, Εξέταση των τεχνολογιών πρόληψης και περιορισμού της ρύπανσης των Ελληνικών βιομηχανιών παραγωγής και μεταποίησης μετάλλων της παρ. 2 του παραρτήματος Ι της Οδηγίας 96/61/ΕΚ για την ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης και υποβολή προτάσεων για εφαρμογή των βέλτιστων διαθέσιμων τεχνικών, ΙΕΜ και Τρίεδρος Μελετητική, 2000.
22. Δ. Χατζηδάκης : «Αναμενόμενες εξελίξεις και προβλήματα εφαρμογής της Οδηγίας IPPC» ΤΕΕ Ημερίδα «Ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχος της ρύπανσης στη βιομηχανία (IPPC) – Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές» Αθήνα 23 Οκτωβρίου 2002.
23. Κ. Συμεωνίδης : «Οι απόψεις του ΣΕΒ για την IPPC» ΤΕΕ Ημερίδα «Ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχος της ρύπανσης στη βιομηχανία (IPPC) – Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές» Αθήνα 23 Οκτωβρίου 2002.
24. Α. Γρύλλια : «Ο κλάδος παραγωγής και μεταποίησης μετάλλων στα πλαίσια της Οδηγίας 96/61/ΕΚ για τον ολοκληρωμένο έλεγχο και πρόληψη της ρύπανσης» ΤΕΕ Ημερίδα «Ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχος της ρύπανσης στη βιομηχανία (IPPC) – Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές» Αθήνα 23 Οκτωβρίου 2002.
25. Στοιχεία ΥΠΕΧΩΔΕ, Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων διαφόρων μεταλλουργικών μονάδων (ΛΑΡΚΟ, Αλουμίνιον της Ελλάδος, ΕΛΒΑΛ, ΧΑΛΚΟΡ, Αθυμαρίτης κ.ά.).

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**

**Πίνακας 18** : Ορια αερίων εκπομπών σύμφωνα με το ΠΔ 1180/81 [8]

ΡΥΠΟΣ	ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	ΜΟΝΑΔΕΣ	ΕΓΚ/ΣΤΑΣΗ ΕΩΣ 10/1982	ΕΓΚ/ΣΗ ΜΕΤΑ ΑΠΟ 10/1982
Καπνός	Καύση	βαθμός κλίμακας Ringelmann	1	1
Φθόριο, φθοριούχες ενώσεις, υδροφθόριο	Πρωτογενής παραγωγή αλουμινίου Λοιπές	kg F/ t παραγόμενου αλουμινίου	3 100	1 80
Ανόργανος Pb		mg/Nm <sup>3</sup>	20	10
Ανόργανο As		mg/Nm <sup>3</sup>	20	10
Ανόργανο Cd		mg/Nm <sup>3</sup>	20	10
Στερεά αιωρούμενα σωματίδια	Παραγωγή τσιμέντου	mg/Nm <sup>3</sup>	150	100
	Λοιπές	mg/m <sup>3</sup>	150	100

HCl		mg/Nm <sup>3</sup>	40	20
HNO <sub>3</sub>	Παραγωγή HNO <sub>3</sub>	kg NO <sub>2</sub> /t HNO <sub>3</sub>	8	5
SO <sub>2</sub>	Παραγωγή H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	kg SO <sub>2</sub> /t H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	10	6
SO <sub>3</sub>	Παραγωγή H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	kg SO <sub>3</sub> /t H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0.8	0.5
H <sub>2</sub> S	Διύλιση πετρελαίου	mg/Nm <sup>3</sup>	10	10
Σκόνη άνθρακα	Παρασκευή άνθρακα	mg/Nm <sup>3</sup>	100	100
Αμίαντος χρυσοσίλης	Παραγωγή,	ίνες / cm <sup>3</sup>	2	2
Αμίαντος κροκιδόλιθος	επεξεργασία ή βιομηχανοποίη- ση αμιάντου		0.2	0.2