

**Προτεινόμενες προδιαγραφές
για εκπομπές ρύπων από λέβητες
και εστίες καύσης βιομάζας**



Προτεινόμενες προδιαγραφές για εκπομπές ρύπων από λέβητες και εστίες καύσης βιομάζας

Η αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών και η προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) έχουν ωθήσει την Ευρωπαϊκή Ένωση να αναζητήσει νέους τρόπους για την ουσιαστική ανάπτυξη των διαφόρων μορφών βιομάζας, τόσο για παραγωγή θερμότητας, όσο και για ηλεκτροπαραγωγή αλλά και ως καύσιμο στις μεταφορές. Η σταθερή αυτή πολιτική δέσμευση εκφράστηκε επανειλημμένως τόσο στη Λευκή Βίβλο για τις ΑΠΕ (1997), όσο και στην οδηγία για τα βιοκαύσιμα (2003). Επειδή η Ευρωπαϊκή Ένωση θεωρεί ότι υπάρχει υστέρηση στη διείσδυση των διαφόρων τεχνολογιών αξιοποίησης της βιομάζας, σύντομα προτίθεται να προωθήσει οδηγία για την 'πράσινη θερμότητα', δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στην ανάπτυξη των θερμικών εφαρμογών της βιομάζας. Μόνο έτσι θα γίνει άλλωστε εφικτή η επίτευξη του κοινοτικού στόχου για κάλυψη του 12% των συνολικών ενεργειακών αναγκών της Ευρωπαϊκής Ένωσης από ΑΠΕ ως το 2010.

Το βασικό πλεονέκτημα των εφαρμογών βιομάζας, σε σχέση με τα συμβατικά καύσιμα (πετρέλαιο, αέριο), πέραν του ανανεώσιμου χαρακτήρα τους, είναι πως είναι 'ουδέτερες' ως προς τις εκπομπές CO₂, δεν συμβάλλουν δηλαδή στην αποσταθεροποίηση του κλίματος, μιας και οι όποιες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από την καύση της βιομάζας 'ισοσκελίζονται' από ισοδύναμες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα που απορροφήθηκαν από τα φυτά.

Αυτό το κλιματικό πλεονέκτημα άλλωστε επικαλείται και το Εθνικό Πρόγραμμα μείωσης εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, που εγκρίθηκε από τη Βουλή (ΦΕΚ 58Α, 5-3-2003), και το οποίο προβλέπει ακόμη και τηλεθέρμανση οικισμών με χρήση κεντρικών καυστήρων βιομάζας.

Ατυχώς όμως το ισχύον θεσμικό πλαίσιο δεν εναρμονίζεται πάντοτε με τις απαιτήσεις των καιρών και τη νέα νομοθεσία που αφορά τις κλιματικές αλλαγές και τις ΑΠΕ. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η **Υ.Α. 103/1993/Β-369 που αφορά σταθερές εστίες καύσης για θέρμανση κτιρίων και νερού.** Στο άρθρο 2, παρ. 1 της απόφασης αυτής προβλέπεται ότι *'στην περιοχή του ηπειρωτικού τμήματος του νομού Αττικής, στη Σαλαμίνα και στο νομό Θεσσαλονίκης εκτός της περιοχής δυτικά του Γαλλικού ποταμού, για τις εγκαταστάσεις του άρθρου 1 τα μόνα επιτρεπόμενα καύσιμα είναι το ντίζελ θέρμανσης, σύμφωνα με τις ισχύουσες κάθε φορά προδιαγραφές, και αέρια καύσιμα'*. Οι εν λόγω εγκαταστάσεις αφορούν:

α) εγκαταστάσεις κεντρικής θέρμανσης κτιρίων που χρησιμοποιούνται για κατοικίες, γραφεία, καταστήματα, ξενοδοχεία, νοσοκομεία, σχολεία ή άλλους παρεμφερείς σκοπούς.

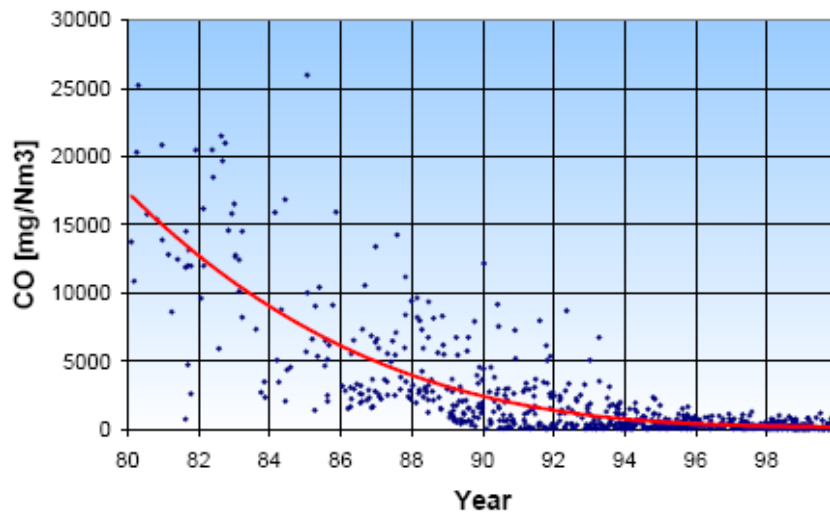
β) Εγκαταστάσεις θέρμανσης χώρων εργασίας βιομηχανικών ή βιοτεχνικών μονάδων εφόσον όμως πρόκειται για ιδιαίτερες εστίες καύσης, αποκλειστικά για τη θέρμανση των χώρων αυτών.

γ) Εγκαταστάσεις θέρμανσης νερού ή παραγωγής ατμού σε κτίρια ξενοδοχείων, νοσοκομείων, κλινικών, θεραπευτηρίων και λοιπών παρεμφερών χρήσεων σε δημόσια κολυμβητήρια, ιδιωτικές πισίνες και δημόσιες λουτρικές εγκαταστάσεις.

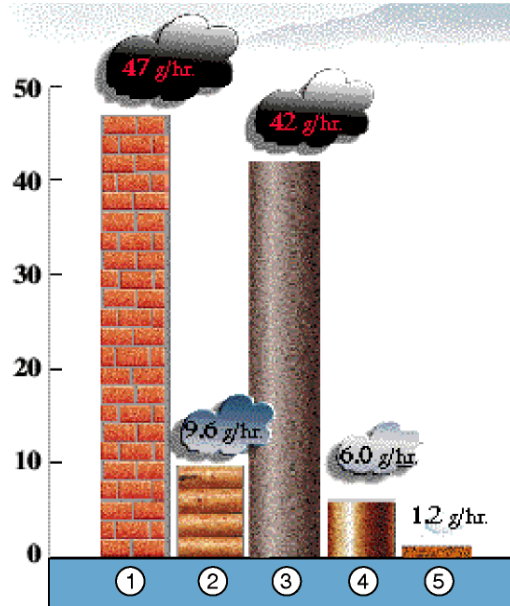
Η απόφαση αυτή αποκλείει δηλαδή τα κεντρικά συστήματα θέρμανσης με βιομάζα στις δύο μεγάλες αστικές περιοχές, όπου κατοικεί ο μισός περίπου πληθυσμός της χώρας. Η απόφαση αυτή ελήφθη το 1993 λόγω *‘της ανάγκης μείωσης των εκπομπών ατμοσφαιρικών ρύπων και λήψης των αναγκαίων για το σκοπό αυτό προληπτικών μέτρων’*. Ο αποκλεισμός των εφαρμογών βιομάζας έγινε λοιπόν για περιβαλλοντικούς λόγους, μιας και την εποχή εκείνη, τα διαθέσιμα συστήματα βιομάζας χαρακτηρίζονταν από σχετικά υψηλές εκπομπές αιωρούμενων σωματιδίων. Από τότε βέβαια, τα τεχνολογικά δεδομένα έχουν αλλάξει δραστικά και σήμερα πλέον παρέχονται τεχνολογίες αξιοποίησης της βιομάζας με αισθητά μικρότερες εκπομπές, επιβάλλοντας παράλληλα και μία αναθεώρηση του παλαιότερου καθεστώτος που διέπει τις σταθερές εστίες καύσης.

Είναι χαρακτηριστικό ότι το πέρασμα από συμβατικές εστίες καύσης βιομάζας σε σύγχρονα πιστοποιημένα συστήματα την τελευταία δεκαετία είχε ως αποτέλεσμα να μειωθούν δραστικά οι εκλυόμενοι ρύποι. Στον Καναδά, για παράδειγμα, μία πιστοποιημένη θερμάστρα βιομάζας εκλύει 94% λιγότερα μικροσωματίδια, 80% λιγότερους πτητικούς υδρογονάνθρακες (VOC) και 85% λιγότερους πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες (ΠΑΥ) σε σχέση με μία συμβατική ξυλόσομπα ⁽¹⁾. Στη Δανία, ένας σύγχρονος λέβητας με καύσιμο συσσωματώματα ξύλου (pellets) εκλύει κατά μέσο όρο 25 φορές λιγότερα μικροσωματίδια σε σχέση με ένα παλιό συμβατικό λέβητα βιομάζας ⁽²⁾. Ο παρακάτω πίνακας δείχνει την εξέλιξη της βελτίωσης της απόδοσης των λεβήτων βιομάζας και τη συνακόλουθη μείωση της έκλυσης μονοξειδίου του άνθρακα για την περίοδο 1982-2000 στην Αυστρία ⁽³⁾.

		Καυσόξυλα		Θρύμματα ξύλου		Pellets	
		Ονομαστικό φορτίο	Μερικό φορτίο	Ονομαστικό φορτίο	Μερικό φορτίο	Ονομαστικό φορτίο	Μερικό φορτίο
Απόδοση (%)	1982	61	57	64	65	-	-
	1990	80	76	81	77	-	-
	2000	90	91	91	92	91	89
CO (g/m ³)	1982	11,4	16	9,4	8,4	-	-
	1990	2,3	5	1	2,1	-	-
	2000	0,2	-	0,1	0,1	0,1	0,3



Εκπομπές καυσαερίων (γραμμάρια ανά ώρα - g/hr)



- ① Τζάκι με κούτσουρα ② Τζάκι με επεξεργασμένο ξύλο ③ Παραδοσιακή ξυλόσομπα
 ④ Μοντέρνα ξυλόσομπα ⑤ Λέβητας με pellets

Οι τεχνολογίες καύσης βιομάζας στον κτιριακό τομέα δεν είναι όλες το ίδιο αποδοτικές, ούτε εκλύουν τους ίδιους ρύπους. Σε γενικές γραμμές μπορούμε να τις κατατάξουμε σε τζάκια (ανοιχτές εστίες καύσης με απόδοση 10% ή `ενεργειακά` τζάκια-λέβητες με απόδοση 50-70%), σε ξυλόσομπες (με απόδοση 40-85% ανάλογα με το καύσιμο και την τεχνολογία) και κεντρικούς λέβητες (με καύσιμο ξύλα, θρύμματα [woodchips] ή συσσωματώματα ξύλου [pellets], με αποδόσεις από 55% έως και 95%).



Συσσωματώματα ξύλου (pellets)

Τυπικά χαρακτηριστικά των pellets	
Θερμογόνος δύναμη	17 GJ/tn
- ανά Kg	4,7 kWh/Kg
- ανά m ³	3.077 kWh/m ³
Περιεχόμενη υγρασία	8%
Φαινόμενη πυκνότητα	650 Kg/m ³
Στάχτη	0,5%



Ξυλόσομπα με pellets



Λέβητας κεντρικής θέρμανσης με pellets

Προδιαγραφές εκπομπών από καυστήρες βιομάζας

Σε ευρωπαϊκό επίπεδο ισχύουν τα εξής πρότυπα ⁽⁴⁾:

EN 303-5 για λέβητες θέρμανσης ≤300 kW

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή Προτυποποίησης (CEN) υιοθέτησε το πρότυπο EN 303-5 στις 12-11-1998. Το πρότυπο αυτό κατατάσσει τους λέβητες σε 3 κατηγορίες, θέτοντας ελάχιστα όρια για την απόδοσή τους καθώς και όρια εκπομπών για τους λέβητες που καίνε στερεά καύσιμα.

Οι ελάχιστες απαιτήσεις για την απόδοση ανά κλάση ορίζονται ως εξής:

$$\text{Κλάση 1} = 47 + 6 \log Q_n$$

$$\text{Κλάση 2} = 57 + 6 \log Q_n$$

$$\text{Κλάση 3} = 67 + 6 \log Q_n$$

όπου Q_n είναι η ονομαστική ισχύς του λέβητα (kW).

Για παράδειγμα, αν η ονομαστική ισχύς του λέβητα είναι 20 kW, οι απαιτήσεις για ελάχιστη απόδοση ανά κλάση είναι:

Κλάση 1: 54,8%

Κλάση 2: 64,8%

Κλάση 3: 74,8%

Τροφοδοσία καυσίμου	Καύσιμο	Ισχύς (kW)	Όρια εκπομπών								
			CO (mg/m ³ , 10% O ₂)			OGC (mg/m ³ , 10% O ₂)			Σωματίδια (mg/m ³ , 10% O ₂)		
			Κλάση 1	Κλάση 2	Κλάση 3	Κλάση 1	Κλάση 2	Κλάση 3	Κλάση 1	Κλάση 2	Κλάση 3
Χειροκίνητη	Βιομάζα	<50	25000	8000	5000	2000	300	150	200	180	150
		50-150	12500	5000	2500	1500	200	100	200	180	150
		150-300	12500	2000	1200	1500	200	100	200	180	150
	Ορυκτό	<50	25000	8000	5000	2000	300	150	180	150	125
		50-150	12500	5000	2500	1500	200	100	180	150	125
		150-300	12500	2000	1200	1500	200	100	180	150	125
Αυτόματη	Βιομάζα	<50	15000	5000	3000	1750	200	100	200	180	150
		50-150	12500	4500	2500	1250	150	80	200	180	150
		150-300	12500	2000	1200	1250	150	80	200	180	150
	Ορυκτό	<50	15000	5000	3000	1750	200	100	180	150	125
		50-150	12500	4500	2500	1250	150	80	180	150	125
		150-300	12500	2000	1200	1250	150	80	180	150	125

* OGC = Organic Gaseous Compounds

Εκτός από το πρότυπο αυτό, ισχύουν και άλλα 4 πρότυπα για μικρές οικιακές εφαρμογές βιομάζας και συγκεκριμένα τα εξής:

EN 13 240: για θερμάστρες που καίνε στερεά καύσιμα.

EN 13 229 και **EN 12 815**: για οικιακές εστίες μαγειρέματος που χρησιμοποιούν στερεά καύσιμα.

EN 12 809: για αυτόνομους οικιακούς λέβητες ισχύος κάτω των 50 kW.

Λέβητες βιομάζας με οικολογική σήμανση

Οι οικοσημασμένοι με το σκανδιναβικό οικολογικό σήμα 'Κύκνος' λέβητες, έχουν ακόμη πιο αυστηρά όρια εκπομπών απ' αυτά που ορίζει το αντίστοιχο ευρωπαϊκό πρότυπο EN 303-5. Συγκεκριμένα, οι οικοσημασμένοι λέβητες βιομάζας πρέπει να πληρούν τις παρακάτω προδιαγραφές (περίοδος ισχύος κριτηρίων: 14-3-2007 έως 30-6-2011) ⁽⁵⁾.

Οι ελάχιστες απαιτήσεις για την απόδοση ορίζονται ως εξής:

Χειροκίνητη τροφοδοσία = $73 + 6 \log Q_n$

Αυτόματη τροφοδοσία = $75 + 6 \log Q_n$ και $n_x \geq 86\%$

όπου Q_n είναι η ονομαστική ισχύς του λέβητα (kW) και $n_x = (n_{20} + n_{40} + n_{60})/3$, όπου n_{20} , n_{40} , n_{60} είναι η απόδοση σε φορτίο 20%, 40% και 60% αντίστοιχα.

Ο παρακάτω πίνακας δίνει τα επιτρεπτά επίπεδα εκπομπών.

Ισχύς λέβητα		CO (mg/m ³ , 10% O ₂)	OGC (mg/m ³ , 10% O ₂)	NO₂ (mg/m ³ , 10% O ₂)	Σωματίδια (mg/m ³ , 10% O ₂)
<100 kW	Χειροκίνητη τροφοδοσία	2.000	70	340	70
	Αυτόματη τροφοδοσία	400	25		40
>100 kW & <300 kW	Χειροκίνητη τροφοδοσία	1.000	50		70
	Αυτόματη τροφοδοσία	400	25		40



000 Solid biofuel boiler 000

Dominating Source of Heat

Το οικολογικό σήμα 'Κύκνος' των σκανδιναβικών χωρών

Τι ισχύει σε άλλες χώρες;

[1]. Αυστρία

Ο έλεγχος των λεβήτων γίνεται με βάση τα κριτήρια του ευρωπαϊκού προτύπου EN 303-5. Παρόλα αυτά, οι ισχύουσες ελάχιστες απαιτήσεις για λέβητες βιομάζας είναι διαφορετικές απ' αυτές του συγκεκριμένου προτύπου. Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει τα ισχύοντα όρια εκπομπών ⁽⁴⁾.

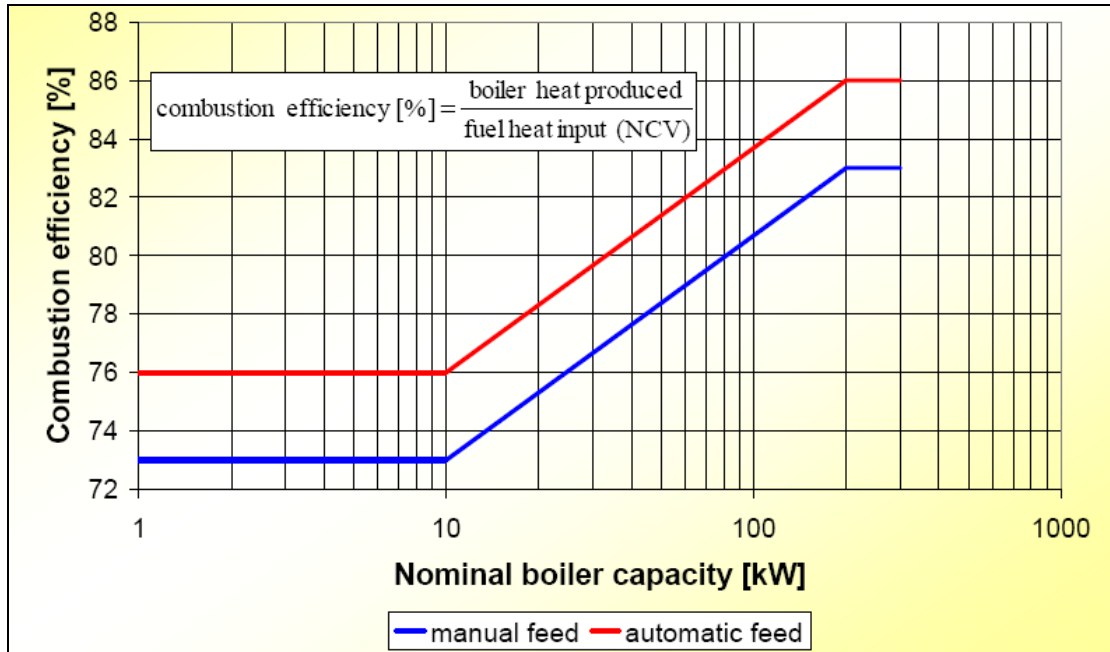
Τροφοδοσία καυσίμου	Όρια εκπομπών (mg/MJ)			
	CO	NOx	OGC	Σωματίδια
Χειροκίνητη	1.100	150	80	60
Αυτόματη	500	150	40	60

Όπως φαίνεται στον πίνακα, οι εκπομπές εκφράζονται σε mg/MJ, εξαρτώνται δηλαδή από το ενεργειακό περιεχόμενο του χρησιμοποιούμενου καυσίμου. Η μονάδα αυτή δεν είναι άμεσα μετατρέψιμη σε mg/m³ (απαιτούνται γι' αυτό λεπτομέρειες για τις ακριβείς συνθήκες καύσης κατά περίπτωση). Για 13% O₂ πάντως, το όριο των 1.100 mg/MJ για το CO αντιστοιχεί περίπου σε 1.700 mg/m³ ή 1.400 ppm. Αντιστοίχως για τα NOx τα όρια είναι 230 mg/m³ ή 110 ppm και για τους υδρογονάνθρακες (OGC) 120 mg/m³.

Ειδικότερα για τις εκπομπές σωματιδίων όταν χρησιμοποιούνται ως καύσιμα συσσωματώματα ξύλου (pellets, με ενεργειακό περιεχόμενο 16,8 MJ/Kg), το ισχύον όριο είναι **1 g/Kg καυσίμου**.

Σε ότι αφορά στις ελάχιστες απαιτήσεις απόδοσης των λεβήτων, ισχύουν τα εξής⁽⁶⁾:

Τροφοδοσία καυσίμου	Ισχύς λέβητα	Ελάχιστη απόδοση [%]
Χειροκίνητη	<10	73
	10-200	65,3+7,7logQ _n (=73-83%)
	>200	83
Αυτόματη	<10	76
	10-200	68,3+7,7logQ _n (=76-86%)
	>200	86



[2]. Γερμανία

Στη Γερμανία ισχύει το πρότυπο DIN 4702, το οποίο είναι αντίστοιχο του κοινοτικού EN 303-5. Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει τα όρια εκπομπών ⁽⁷⁾.

Ισχύς λέβητα [kW]	% O ₂	Όρια εκπομπών [mg/m ³]			
		CO	NO _x	OGC	Σωματίδια
15-50	13	4.000	-	-	150
50-150	13	2.000	-	-	150
150-500	13	1.000	-	-	150
500-1.000	13	500	-	-	150
1.000-2.500	11	150	250	10	100
2.500-5.000	11	150	250	10	50
5.000-50.000	11	150	250	10	20

[3]. Δανία

Όπως και στην Αυστρία, ο έλεγχος των λεβήτων γίνεται με βάση τα κριτήρια του ευρωπαϊκού προτύπου EN 303-5, αλλά οι ισχύουσες ελάχιστες απαιτήσεις για λέβητες βιομάζας είναι διαφορετικές απ' αυτές του συγκεκριμένου προτύπου. Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει τα ισχύοντα όρια εκπομπών ⁽⁴⁾.

Καύσιμο	Τροφοδοσία καυσίμου	CO	CO	Σωματίδια
		(part output) ppm (10% O ₂)	(nominal output) ppm (10% O ₂)	(nominal output) ppm (10% O ₂)
Billets, pellets, πριονίδι, θρύμματα, καλαμπόκι	Χειροκίνητη	5.000	5.000	300
Billets, pellets, πριονίδι, θρύμματα, καλαμπόκι	Αυτόματη	1.500	1.000	300
Άχυρο	Χειροκίνητη	8.000	8.000	600
Άχυρο	Αυτόματη	4.000	3.000	600

Τα όρια αυτά ισχύουν για λέβητες έως 250 kW (για αυτόματη τροφοδοσία) ή 400 kW (για χειροκίνητη τροφοδοσία).

Σε ότι αφορά τις ελάχιστες απαιτήσεις απόδοσης, ισχύουν τα εξής:

Χειροκίνητη τροφοδοσία = $59 + 6 \log Q_n$ (=59-74,6%)

Αυτόματη τροφοδοσία = $70 + 6 \log Q_n$ (=70-84,4%)

Ειδικά για καύση άχυρου ισχύουν τα εξής:

Χειροκίνητη τροφοδοσία = $50,1 + 6 \log Q_n$ (=50,1-65,7%)

Αυτόματη τροφοδοσία = $58 + 6 \log Q_n$ (=58-72,4%)

όπου Q_n είναι η ονομαστική ισχύς του λέβητα (kW).

[4]. Ελβετία

Τα όρια εκπομπών ορίζονται από τη διάταξη 1985-12-16 για τον έλεγχο της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και είναι τα εξής ⁽⁴⁾:

Ισχύς λέβητα [kW]	% O ₂	Όρια εκπομπών [mg/m ³]			
		CO	CO (%)	OGC	Σωματίδια
20-70	13	4.000	0,32	-	-
70-200	13	2.000	0,16	-	150
200-500	13	1.000	0,08	-	150
500-1.000	13	500	0,04	-	150
1.000-5.000	11	250	0,02	50	150
>5.000	11	250	0,02	50	50

Η πραγματικότητα της αγοράς

Εξετάζουμε κατ' αρχάς την περίπτωση της **Νέας Ζηλανδίας**, η οποία έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον γιατί εκεί επιχειρήθηκε μια διαφορετική μεθοδολογική προσέγγιση. Κατ' αρχάς διαπιστώθηκε από μετρήσεις ότι οι συντελεστές που χρησιμοποιούνταν για τους **μικρούς οικιακούς λέβητες βιομάζας (<10 kW)** ήταν εκτός πραγματικότητας της αγοράς μιας και υπήρξε σημαντική βελτίωση στην τεχνολογία τα τελευταία χρόνια. Δεύτερον, επιχειρήθηκε μια προσέγγιση με βάση διαφορετικά κριτήρια ώστε να ληφθούν υπ' όψη διάφοροι παράγοντες όπως το είδος του καυσίμου, το ενεργειακό του περιεχόμενο, ο συντελεστής απόδοσης της καύσης κ.λπ. Έτσι έγιναν συγκριτικές δοκιμές λεβήτων με καύσιμα καυσόξυλα, pellets, πετρέλαιο και αέριο. Οι εκπομπές μικροσωματιδίων (PM₁₀) υπολογίστηκαν ως συνάρτηση του βάρους του καυσίμου, του ενεργειακού του περιεχομένου, της αποδιδόμενης ενέργειας και του χρόνου λειτουργίας του λέβητα. Προφανώς, η κάθε προσέγγιση έχει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, γεγονός πάντως είναι πως οι διαφορές μεταξύ των καυσίμων δεν είναι τόσο μεγάλες όπως θεωρούνταν παλιά, αλλά πλέον η τεχνολογική βελτίωση έχει μειώσει τις διαφορές μεταξύ των διαφόρων καυσίμων. Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει τα αποτελέσματα των δοκιμών που πραγματοποιήθηκαν το 2002 ⁽⁸⁾.

Εκπομπές μικροσωματιδίων PM₁₀				
Καύσιμο	g/Kg	g/MJ_{in}	g/MJ_{out}	g/h
Αέριο	0,63	0,013	0,016	0,32
Καυσόξυλα	0,56-0,90	0,028-0,045	0,038-0,069	1,01-2,10
Pellets	0,33-0,63	0,017-0,032	0,018-0,039	0,52-0,97
Πετρέλαιο	0,53-0,80	0,012-0,019	0,018-0,029	0,30-0,50

Με βάση και τα παραπάνω δεδομένα, οι προτεινόμενες προδιαγραφές για τους μικρούς οικιακούς λέβητες βιομάζας είναι 1 g/Kg με ελάχιστη απόδοση 65%.

Η περίπτωση της **Δανίας** αξίζει επίσης ιδιαίτερης προσοχής, μιας και είναι αντιπροσωπευτική της ακμάζουσας σκανδιναβικής αγοράς βιομάζας. Στον παρακάτω πίνακα δίνονται οι μέσοι συντελεστές εκπομπής μικροσωματιδίων που εκφράζουν τη σημερινή πραγματικότητα της αγοράς (σε g/GJ) ⁽²⁾.

g/GJ	TSP	PM₁₀	PM_{2.5}
Παλαιές ξυλόσομπες	1.100	1.045	990
Νέες ξυλόσομπες	640	608	576
Παλαιοί λέβητες	900	855	810
Λέβητες με δεξαμενή αποθήκευσης	95	90	86
Λέβητες pellets	35	33	32

Με συντελεστές μετατροπής 19 GJ/tn για τα ξηρά καυσόξυλα και 17,6 GJ/tn για τα pellets (συντελεστές που ανταποκρίνονται στα δεδομένα της Δανίας), έχουμε αντίστοιχα τους παρακάτω συντελεστές εκπομπής μικροσωματιδίων (εκφρασμένων σε g/Kg καυσίμου):

g/Kg	TSP	PM₁₀	PM_{2.5}
Παλαιές ξυλόσομπες	20,9	19,8	18,8
Νέες ξυλόσομπες	12,2	11,5	10,9
Παλαιοί λέβητες	17,1	16,2	15,4
Λέβητες με δεξαμενή αποθήκευσης	1,8	1,7	1,6
Λέβητες pellets	0,6	0,58	0,56

Ο **Καναδάς** είναι μια άλλη χώρα με σημαντικές εφαρμογές βιομάζας και συνεπώς οι ενδεικτικοί συντελεστές εκπομπών που ακολουθούν (και που εκφράζουν την κατάσταση της αγοράς το 2001-2) έχουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον ⁽¹⁾.

g/Kg	TSP	PM₁₀	PM_{2.5}	SOx	NOx	VOC	CO
Παραδοσιακά τζάκια	13,5-19,3	13-18,5	12,9-18,4	0,2	1,4	6,5-21	77,7-98,6
Ενεργειακά τζάκια	5,1	4,8	4,8	0,2	1,4	7	70,4
Παραδοσιακές ξυλόσομπες	14,4-24,6	13,6-23,2	13,6-23,2	0,2	1,4	21,3-35,5	100-115,4
Σύγχρονες ξυλόσομπες	5,1	4,8	4,8	0,2	1,4	7	70,4
Θερμάστρες pellets	1,2	1,1	1,1	0,2	1,4	1,5	8,8
Κεντρικοί λέβητες	14,1	13,3	13,3	0,2	1,4	21,3	68,5

Από τους παραπάνω πίνακες προκύπτει πως **ένας σύγχρονος λέβητας με καύσιμο pellets, εκλύει περίπου 30 φορές λιγότερα σωματίδια απ' ότι ένα παραδοσιακό ατομικό τζάκι, ανά μονάδα βάρους καυσίμου**. Το στοιχείο αυτό καταδεικνύει την **αναγκαιότητα αλλαγής της ισχύουσας στην Ελλάδα νομοθεσίας**, η οποία ενώ επιτρέπει την κατασκευή και λειτουργία τζακιών με χαμηλό συντελεστή απόδοσης (~10%) απαγορεύει (σε Αττική και Θεσσαλονίκη) τη λειτουργία κεντρικών συστημάτων θέρμανσης με βιομάζα (με συντελεστές απόδοσης 90-95%). Κι όμως, **μια πολυκατοικία 30 διαμερισμάτων που θερμαίνεται από ένα κεντρικό λέβητα ο οποίος καίει pellets, εκλύει τα ίδια μικροσωματίδια με ένα απλό τζάκι, το οποίο θερμαίνει απλώς ένα δωμάτιο**.

Φυσικά, στα περιβαλλοντικά επιχειρήματα δεν πρέπει ποτέ να ξεχνάμε τη σημαντικότερη **συμβολή της βιομάζας στην αποτροπή των εκπομπών**

διοξειδίου του άνθρακα και στην καταπολέμηση των κλιματικών αλλαγών.

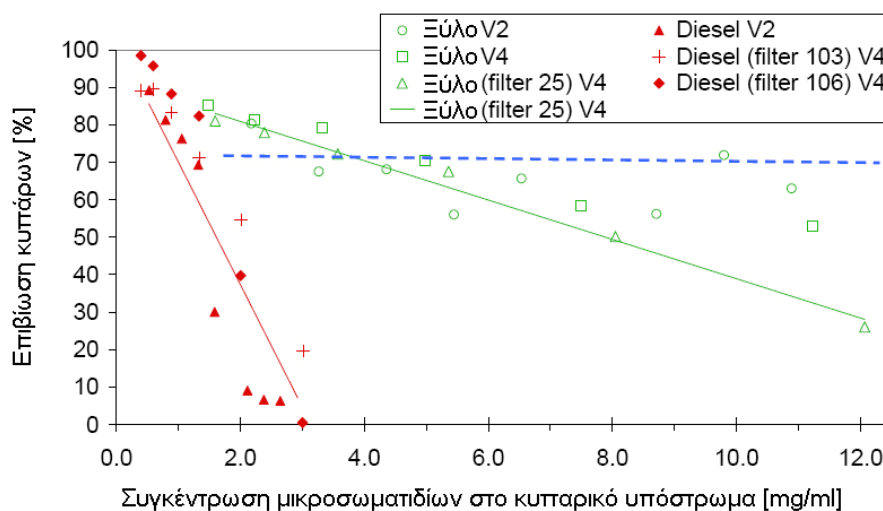
Ο παρακάτω πίνακας είναι ενδεικτικός ως προς αυτή την παράμετρο.

Τρόπος θέρμανσης	Εκπομπές CO ₂ [Kg/GJ]
Πετρέλαιο	74
Αέριο	56
Ηλεκτρισμός*	278
Βιομάζα	0

* Με βάση το σημερινό ενεργειακό μείγμα στην Ελλάδα

Ένα άλλο σημαντικό ζήτημα είναι η **τοξικότητα των εκλυόμενων μικροσωματιδίων**. Δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι οι καυστήρες βιομάζας υποκαθιστούν ουσιαστικά καυστήρες πετρελαίου. Και στις δυο περιπτώσεις παράγονται μικροσωματίδια. Εκείνο που διαφέρει είναι το μέγεθος και η τοξικότητα των μικροσωματιδίων. Ενώ στους καυστήρες πετρελαίου η συνήθης διάμετρος των παραγόμενων μικροσωματιδίων κυμαίνεται από 0,005 έως 0,05 μm, στην περίπτωση της βιομάζας η διάμετρος των παραγόμενων μικροσωματιδίων είναι συνήθως 0,05-10 μm. Όσο μικρότερα είναι τα μικροσωματίδια, τόσο πιο εύκολα εισχωρούν στις κυψελίδες των πνευμόνων και άρα τόσο πιο επικίνδυνα είναι. Η μεγάλη διαφορά στην τοξικότητα μεταξύ των δύο καυσίμων απεικονίζεται στο παρακάτω διάγραμμα ⁽⁹⁾. Ενώ τα μικροσωματίδια πετρελαϊκής προέλευσης είναι τοξικά σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις, τα μικροσωματίδια που παράγονται από την καύση βιομάζας γίνονται τοξικά σε πολύ μεγαλύτερες συγκεντρώσεις. Η χρήση σύγχρονων καυστήρων βιομάζας μπορεί να αποτρέψει την έκλυση μεγάλων συγκεντρώσεων και συνεπώς να μετριάσει τις τυχόν δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία.

Σύγκριση τοξικότητας μικροσωματιδίων που παράγονται από την καύση πετρελαίου και ξύλου



Προτεινόμενες προδιαγραφές για Ελλάδα

Από τα παραπάνω είναι σαφές πως η Υ.Α. 103/1993/Β-369 δεν ανταποκρίνεται πια στις ανάγκες των καιρών και πρέπει να αλλάξει. Γι' αυτό το λόγο προτείνονται τα εξής:

- 1. Να επιτραπεί η χρήση κεντρικών συστημάτων θέρμανσης κτιρίων και νερού με σύγχρονα συστήματα βιομάζας σε όλη την επικράτεια.**
- 2. Να ισχύσουν στην Ελλάδα τα όσα προβλέπει το ευρωπαϊκό πρότυπο EN 303-5 για λέβητες θέρμανσης με βιομάζα.**
- 3. Ειδικά για τις προμήθειες του δημοσίου και εγκαταστάσεις σε φορείς του ευρύτερου δημόσιου τομέα, θα μπορούσαν να ισχύσουν αυστηρότερες προδιαγραφές, όπως π.χ. αυτές που προτείνονται κατά περίπτωση για τους οικοσημασμένους λέβητες.**

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. Intergovernmental Working Group on Residential Wood Combustion, *Discussion Document: Options to Reduce Emissions from Residential Wood Burning Appliances*, July 30, 2002.
2. Illerup J.B. & Nielsen M. *Improved PM Emissions Inventory for Residential Wood Combustion*. Presented at the PM Emission Inventories Scientific Workshop, Lago Maggiore, Italy, 18 October 2004.
3. OPET Austria & Finland, 2001. *Modern wood furnaces in Austria*.
4. Heikki Oravainen, 2000. *Testing methods and emission requirements for small boilers (<300 kW) in Europe*. Motiva's Publication B3/2000.
5. Nordic Ecolabelling. *Swan labelling of Solid Biofuel Boilers*. Version 2.0, 14 Mar 2007.
6. Thek G, Obernberger I. 2005. *Austrian pellet boiler technologies – State-of-the-art, ecological valuation and future developments*. BIOS BIOENERGIESYSTEME GmbH. www.bios-bioenergy.at
7. Hartmann H. 2003. *Handbuch Bioenergie-Kleinanlagen*. FNR – Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft. http://www.fnr-server.de/pdf/literatur/pdf_64kleinanlagen_komplett.pdf
8. Mallett T. & Scott A. *Options for setting particulate emissions criteria for home heating appliances*. Report No. R02/28, ISBN 1-86937-490-8. Environmental Canterbury, Oct. 2002.
9. Klippel N, Nussbaumer T, Oser M, 2005. *Health Relevance of Aerosols from Biomass Combustion in Comparison to Diesel Soot Indicated by Cytotoxicity Tests*. Verenum, Zurich (Switzerland), www.verenum.ch

Έρευνα – Κείμενο: Στέλιος Ψωμάς
Περιβαλλοντολόγος
Β' αναθεωρημένη έκδοση: Οκτώβριος 2007

GREENPEACE

Κλεισόβης 9, 106 77 Αθήνα, τηλ. 2103840774-5, fax. 2103804008 www.greenpeace.gr