



**Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης
Ινστιτούτο Τεχνολογίας και Εφαρμογών Στερεών Καυσίμων
(ΕΚΕΤΑ / ΙΤΕΣΚ)**



Ιδιότητες Στερεών Βιοκαυσίμων και τυποποίησή τους

**Ecoforum: «Θέρμανση από βιομάζα. Τάσεις και προοπτικές»
3^η Διεθνής Έκθεση ECOTECH
Αθήνα, 22 Απριλίου 2010**

Π. Γραμμέλης, Ε. Καραμπίνης, Μ. Αγρανιώτης & Ε. Κακαράς

**Τηλ : +30 210 6501 593, Fax : +30 210 6501598,
E-mail : grammelis@certh.gr , karampinis@certh.gr**



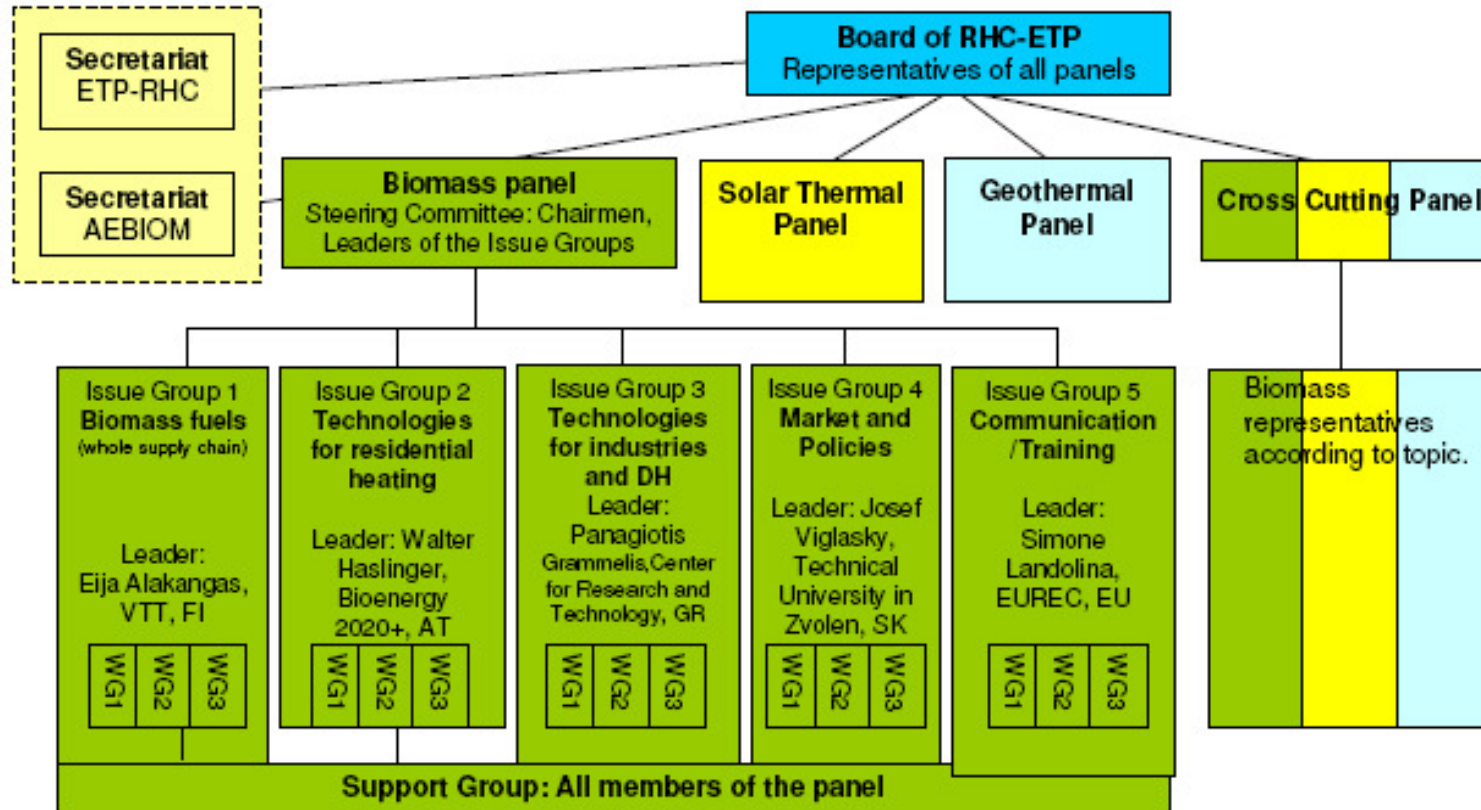
Περιεχόμενα



- Ευρωπαϊκή Τεχνολογική Πλατφόρμα Ανανεώσιμης Θέρμανσης και Ψύξης
- Προτυποποίηση στερεών βιοκαυσίμων σύμφωνα με το CEN/TC 335 - Κανονιστικές ή πληροφοριακές ιδιότητες για τις πελλέτες
- Εναλλακτικά καύσιμα – SRF
- Επίδραση της τυποποίησης των Στερεών Βιοκαυσίμων στην Ελληνική αγορά
- Συμπεράσματα



Ευρωπαϊκή Τεχνολογική Πλατφόρμα Ανανεώσιμης Θέρμανσης και Ψύξης



Δομή του πάνελ Βιομάζας της ETP-RHC



Ευρωπαϊκό Όραμα



2020

- Αύξηση χρήσης της βιομάζας για παραγωγή ενέργειας από 98 (2007) σε 220 Mtoe
- Αυξημένη αξιοποίηση θερμότητας από ηλεκτροπαραγωγικές μονάδες, εγκατάσταση νέων συστημάτων τηλεθέρμανσης και αντικατάσταση ορυκτών καυσίμων από βιομάζα σε υπάρχουσες μονάδες, για αύξηση της θερμότητας από 7,7 σε 34,5 Mtoe
- Διπλασιασμός της χρήσης βιομάζας στη βιομηχανία για παραγωγή θερμότητας διεργασιών (π.χ. τσιμεντοβιομηχανίες) από 18 σε 40 Mtoe
- Διπλασιασμός της ποσότητας βιομάζας για θέρμανση οικιών από 35 στους 73 Mtoe. Αύξηση της απόδοσης των συστημάτων μικρής κλίμακας
- Βιομάζα ως πηγή κύριας θέρμανσης στο 50% των κατοικιών και στο 25% των νεόδμητων οικιών
- Αύξηση της συμμετοχής της τηλεθέρμανσης από το 7% σε 14%



Ευρωπαϊκό Όραμα



2030

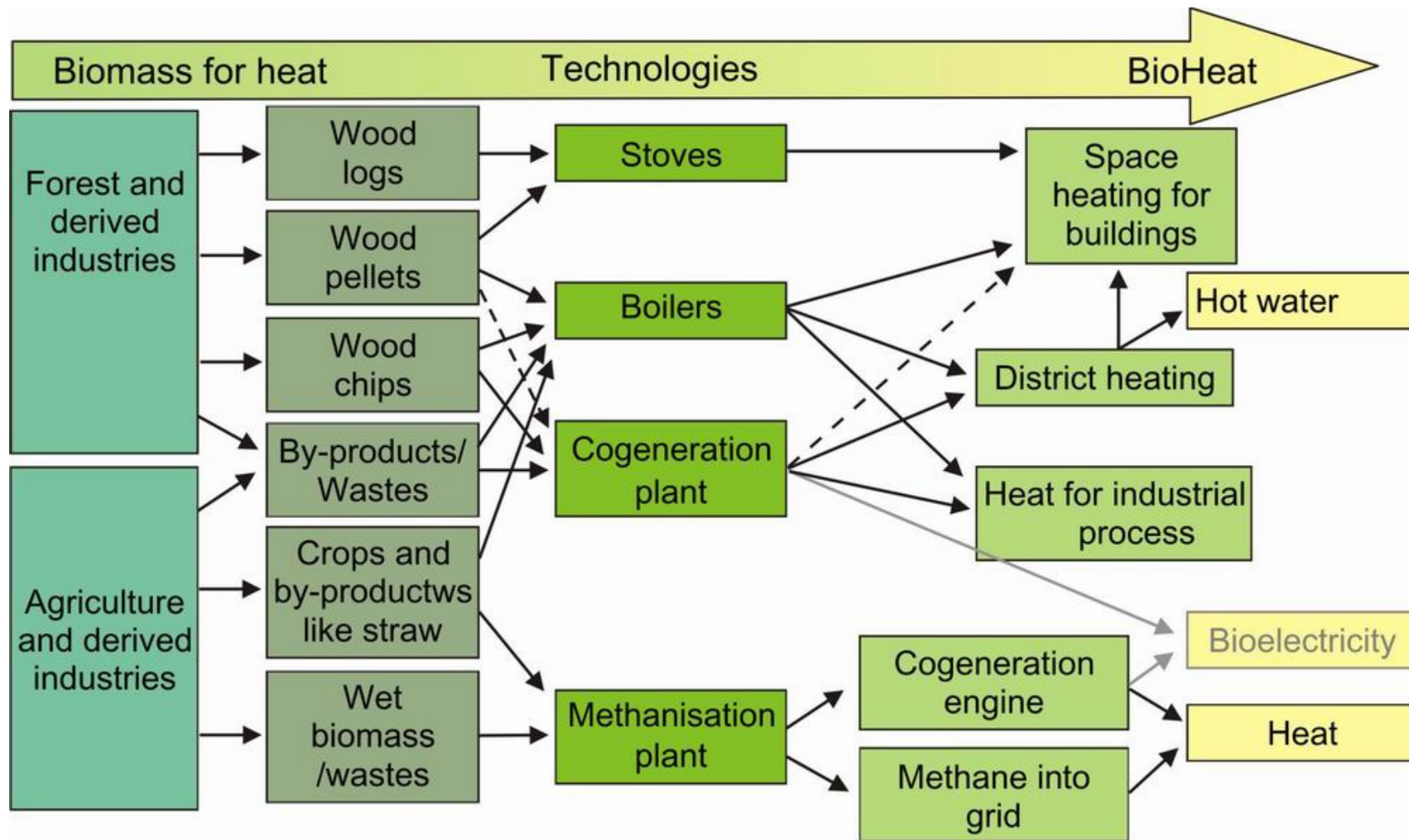
- Αντικατάσταση του 50% των ορυκτών καυσίμων σε εφαρμογές θέρμανσης
- 70% των κατοικιών εξοπλισμένες με συστήματα βιοενέργειας για κύρια θέρμανση και 25% των νεόδμητων οικιών
- Τηλεθέρμανση σε έξυπνα συστήματα ανταλλαγής ενέργειας

2050

- Αντικατάσταση όλων των ορυκτών καυσίμων σε εφαρμογές θέρμανσης και ψύξης
- Σχεδόν πλήρης εφαρμογή συστημάτων βιοενέργειας για κύρια θέρμανση στις οικίες, 25% παραγωγή ηλεκτρισμού (microCHP) και 10% ψύξη
- Τηλεθέρμανση μηδενικών εκπομπών CO₂ (fully carbon neutral)

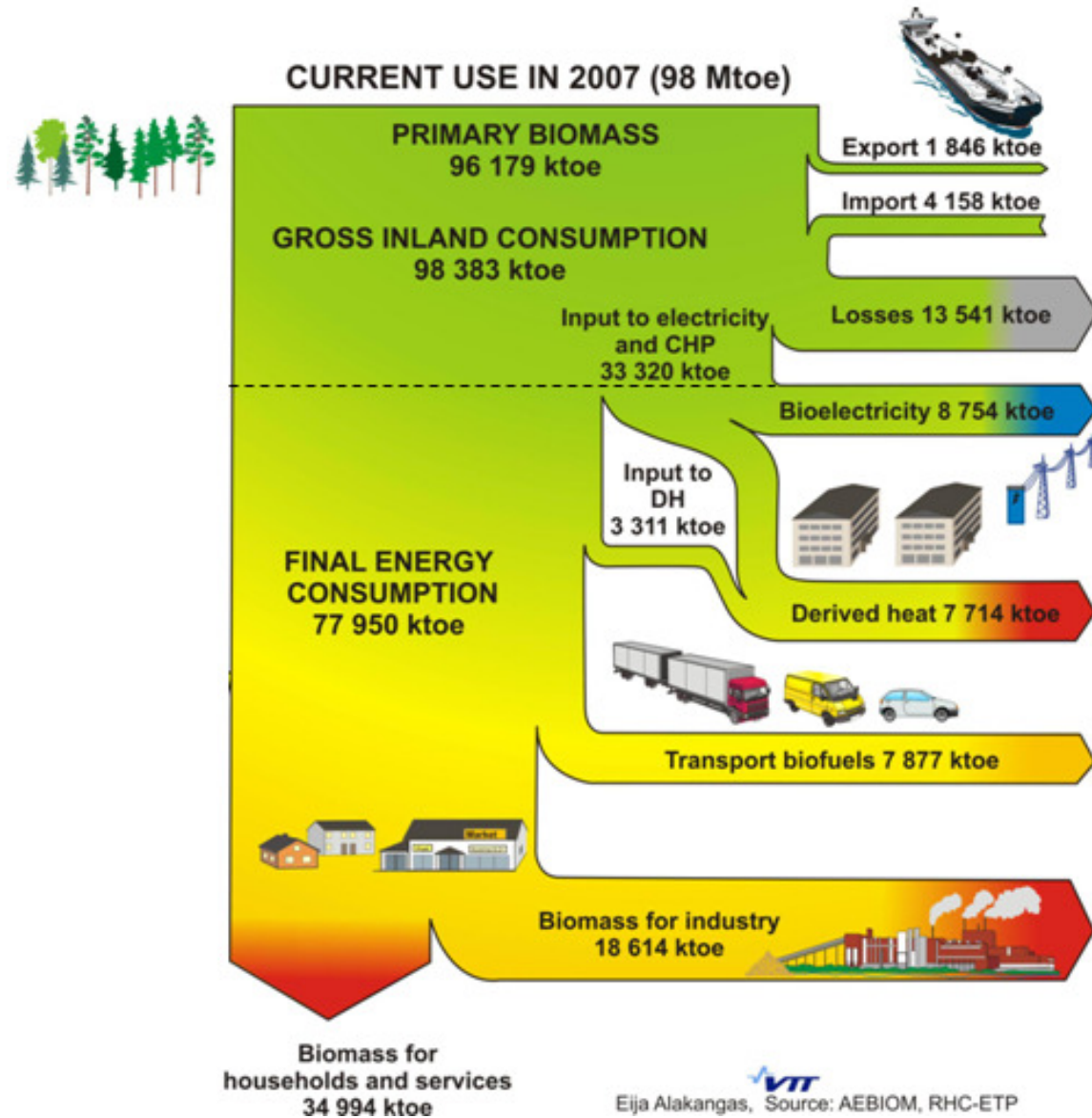


Παραγωγή Ενέργειας από Βιομάζα



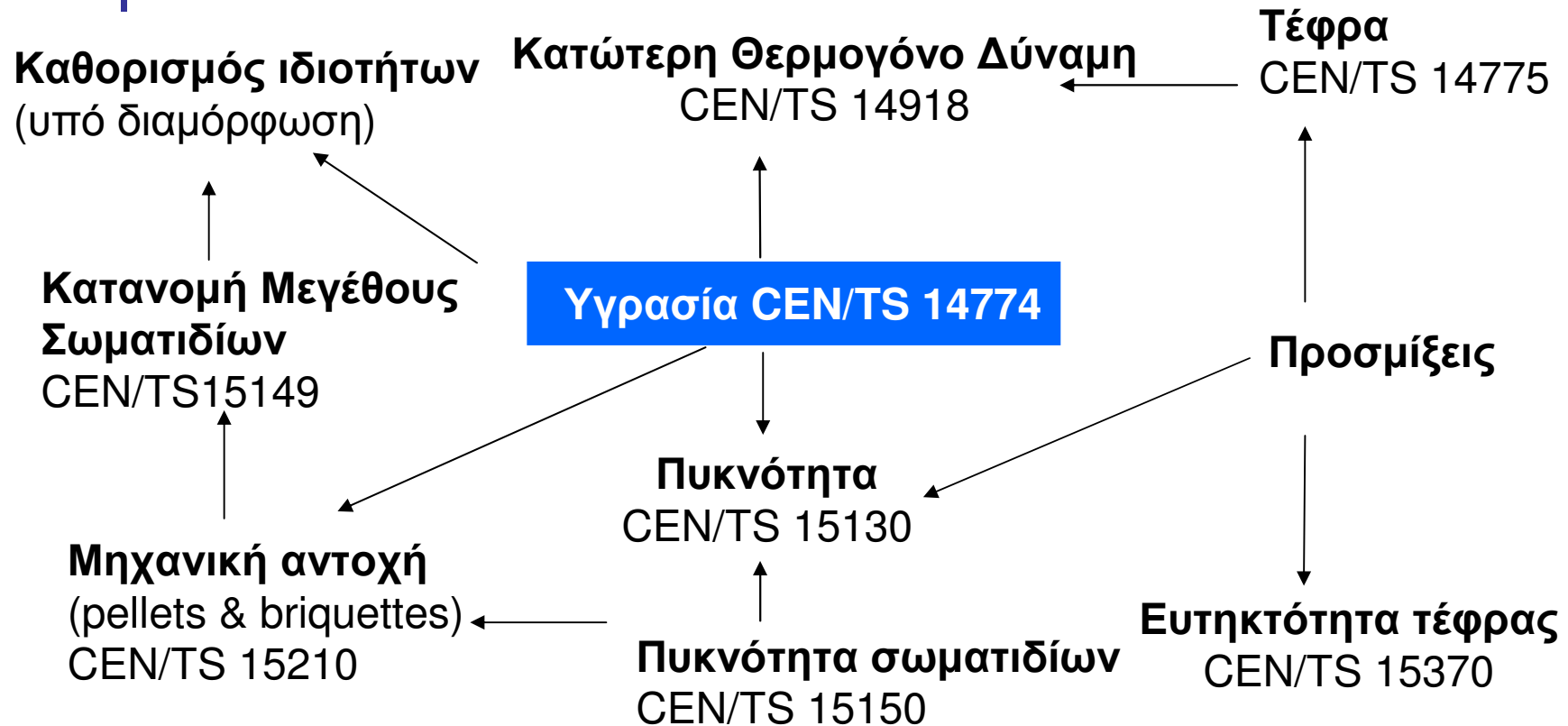


Παραγωγή Ενέργειας από Βιομάζα





Πρότυπα CEN/TC 335 για στερεά βιοκαύσιμα (συνολικά 30 πρότυπα)



Προδιαγραφές και κατηγορίες καυσίμων CEN/TS 14961

Διασφάλιση ποιότητας καυσίμων CEN/TS 15234

Ορολογία CEN/TS 14588

Δειγματοληψία και προετοιμασία δείγματος CEN/TS 14788, 14799, 14780



Προτυποποίηση στερεών βιοκαυσίμων



- ⌘ EN 14588 Στερεά Βιοκαύσιμα - Ορολογία, Ορισμοί και περιγραφές
- ⌘ EN 14961-1 Στερεά Βιοκαύσιμα - Προδιαγραφές και Κατηγορίες Καυσίμων- Μέρος 1: Γενικές Απαιτήσεις

Τα στερεά βιοκαύσιμα είναι στερεά καύσιμα τα οποία άμεσα ή έμμεσα προέρχονται από τις ακόλουθες πηγές βιομάζας:

- προϊόντα από γεωργία και δασοκομία
- υπολείμματα από γεωργία και δασοκομία
- παραπροϊόντα από βιομηχανία επεξεργασίας τροφίμων
- υπολείμματα ξυλείας, με εξαίρεση τα απόβλητα ξυλείας που μπορεί να περιέχουν αλογονούχες οργανικές ενώσεις ή βαρέα μέταλλα
- ινώδη φυτικά υπολείμματα από παραγωγή χαρτοπολτού
- υπολείμματα φελλού



Προτυποποίηση στερεών βιοκαυσίμων



⌘ Επιπλέον κατηγορίες στο πρότυπο ‘**EN 14961-1 Στερεά Βιοκαύσιμα** - Προδιαγραφές και Κατηγορίες Καυσίμων’

- **Μέρος 2:** Ξυλώδεις πελλέτες, μη βιομηχανικής χρήσης (υπό ανάπτυξη)
- **Μέρος 3:** Ξυλώδεις μπριγκέτες, μη βιομηχανικής χρήσης (υπό ανάπτυξη)
- **Μέρος 4:** Θρυμματισμένο ξύλο, μη βιομηχανικής χρήσης (υπό ανάπτυξη)
- **Μέρος 5:** Καυσόξυλα , μη βιομηχανικής χρήσης (υπό ανάπτυξη)
- **Μέρος 6:** Μη ξυλώδεις πελλέτες , μη βιομηχανικής χρήσης (υπό ανάπτυξη)



Προδιαγραφές και κατηγορίες



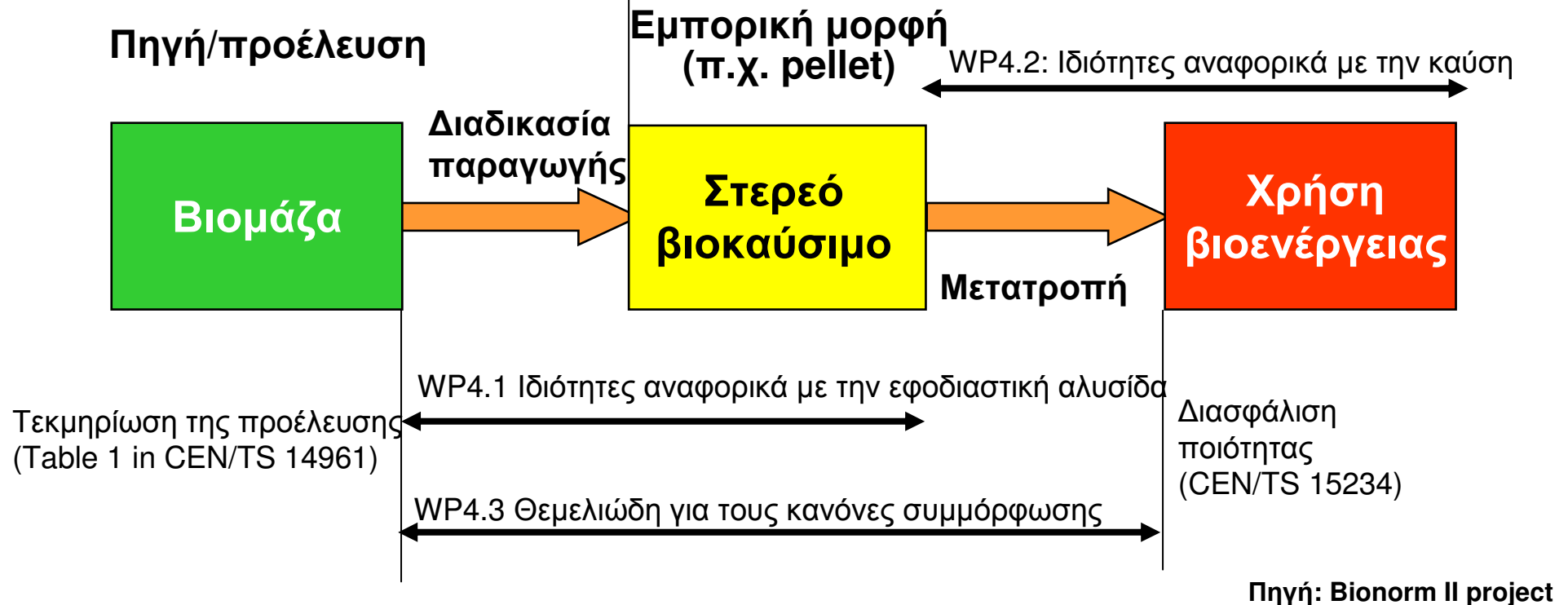
- Η ταξινόμηση βασίζεται στην **προέλευση** και την **πηγή**, στις **κύριες εμπορεύσιμες μορφές** και στις **ιδιότητες**
- Ιεραρχικό σύστημα ταξινόμησης:
 - 1 δασική βιομάζα
 - 2 βιομάζα από ποώδη βλάστηση
 - 3 βιομάζα από δεντρώδεις καλλιέργειες
 - 4 συνδυασμοί και μίγματα βιομάζας
 - συνδυασμός = σκόπιμα
 - μίγματα = ακούσια
- Για όλες τις ομάδες χρηστών
- Ειδικές προϋποθέσεις για **χημικά επεξεργασμένη βιομάζα**
 - **Χημική επεξεργασία** ορίζεται ως οποιαδήποτε επεξεργασία με χημικές ουσίες εκτός από τον αέρα ή το νερό (π.χ. κόλλα, χρώμα)



Προτυποποίηση Στερεών βιοκαυσίμων



Πίνακας με βαθμίδες ιδιοτήτων
(Table 4 -13 in CEN/TS 14961)





1.2 Παραπροϊόντα και υπολείμματα βιομηχανίας ξύλου (μέρος του Πίνακα 1)



1.2. Wood processing industry, by-products and residues	1.2.1 Chemically untreated wood residues	1.2.1.1 Wood without bark
		1.2.1.2 Wood with bark *
		1.2.1.3 Bark (from industry operations)*
		1.2.1.4 Blends and mixtures
	1.2.2 Chemically treated wood residues	1.2.2.1 Wood without bark
		1.2.2.2 Wood with bark *
		1.2.2.3 Bark (from industry operations)*
		1.2.2.4 Blends and mixtures
	1.2.3 Fibrous waste from the pulp and paper industry	1.2.3.1 Chemically untreated fibrous waste
		1.2.3.2 Chemically treated fibrous waste

* cork is under bark



Προτυποποίηση Στερεών βιοκαυσίμων



- briquettes
- pellets
- exhausted olive cake
- wood chips
- hog fuel
- wood logs
- sawdust
- bark
- straw bales
- General master table for others



Πηγή: Bionorm II project



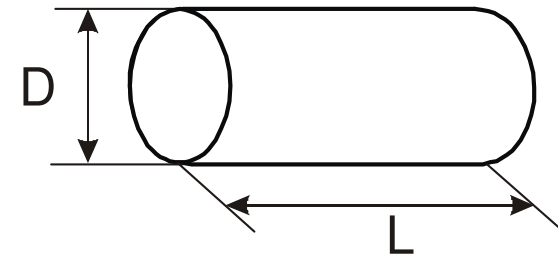
Πελλέτες - Υποχρεωτικές ιδιότητες



Πρόλευση

- ❖ Δασική βιομάζα - 1
- ❖ Βιομάζα από ποώδη βλάστηση - 2
- ❖ Βιομάζα από δεντρώδεις καλλιέργειες - 3

Pellet



Διαστάσεις

	Διάμετρος (D)	Μήκος (L)*
❖ D06	$\leq 6 \pm 0,5 \text{ mm}$	$\leq 5xD$
❖ D08	$\leq 8 \pm 0,5 \text{ mm}$	$\leq 4xD$
❖ D10	$\leq 10 \pm 0,5 \text{ mm}$	$\leq 4xD$
❖ D12	$\leq 12 \pm 1,0 \text{ mm}$	$\leq 4xD$
❖ D25	$\leq 25 \pm 1,0 \text{ mm}$	$\leq 4xD$
❖*)	Μαχ. 20 w-% των πελλετών μπορεί να έχουν μήκος 7,5xD	



Πελλέτες - Υποχρεωτικές ιδιότητες



Υγρασία (M)

- ❖ M10 ≤ 10 w-% a.r.
- ❖ M15 ≤ 15 w-% a.r.
- ❖ M20 ≤ 20 w-% a.r.

Περιεχόμενη τέφρα (A)

- ❖ A0.7 ≤ 0.7 w-% επί ξηρού
- ❖ A1.5 ≤ 1.5 w-% επί ξηρού
- ❖ A3.0 ≤ 3.0 w-% επί ξηρού
- ❖ A6.0 ≤ 6.0 % επί ξηρού
- ❖ A6.0+ > 6.0 % επί ξηρού, πραγματική τιμή να δηλώνεται



Πελλέτες - Υποχρεωτικές ιδιότητες

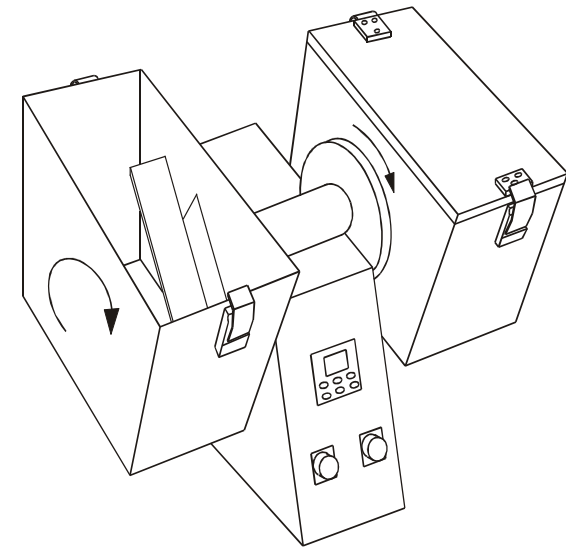


Πρόσθετες ουσίες

❖ Ο τύπος και το περιεχόμενο των υπό συμπίεση προσθέτων πρέπει να δηλώνεται.

Μηχανική αντοχή (DU)

- ❖ DU97.5 ≥ 97.5 % των πελλετών
- ❖ DU95.0 ≥ 95.0 % των πελλετών
- ❖ DU90.0 ≥ 90.0 % των πελλετών





Υποχρεωτικές ή πληροφοριακές ιδιότητες για τις πελλέτες



Θείο (S)

- ❖ Το θείο έχει ρόλο υποχρεωτικής συμμόρφωσης μόνο για χημικά επεξεργασμένη βιομάζα και αν σε αυτήν έχουν χρησιμοποιηθεί πρόσθετα που περιέχουν θείο
- ❖ S0.05 ≤ 0.05 w-% επί ξηρού
- ❖ S0.08 ≤ 0.08 w-% επί ξηρού
- ❖ S0.10 ≤ 0.10 w-% επί ξηρού
- ❖ S0.20+ > 0.20 w-% επί ξηρού, πραγματική τιμή να δηλώνεται



Υποχρεωτικές ή πληροφοριακές ιδιότητες για τις πελλέτες



Άζωτο (N)

- ❖ Το άζωτο έχει ρόλο υποχρεωτικής συμμόρφωσης μόνο για χημικά επεξεργασμένη βιομάζα
- ❖ N0.3 ≤ 0.3 w-% επί ξηρού
- ❖ N0.5 ≤ 0.5 w-% επί ξηρού
- ❖ N1.0 ≤ 1.0 w-% επί ξηρού
- ❖ N3.0 ≤ 3.0 w-% επί ξηρού
- ❖ N3.0+ >3.0 επί ξηρού, πραγματική τιμή να δηλώνεται



Πληροφοριακές ιδιότητες για τις πελλέτες



- ❖ **Κατώτερη Θερμογόνος Ικανότητα a. r. ($q_{net,ar}$), MJ/kg** ή **πυκνότητα Ενέργειας (E_{ar}) kWh/kg**, προτείνεται να ενημερώνει ο πωλητής
- ❖ **Πυκνότητα (BD)** (kg/loose m³), προτείνεται να δηλώνεται αν κατατάσσεται βάση όγκου
- ❖ **Χλώριο, Cl** (weight of dry basis, w-%), προτείνεται να δηλώνεται σε ποια κατηγορία ανήκει:
 - Cl 0.03
 - Cl 0.07
 - Cl 0.10
 - Cl 0.10+ (if Cl > 0,10%), πραγματική τιμή να δηλώνεται



Πληροφοριακές ιδιότητες για τις πελλέτες



Λεπτόκοκκα Σωματίδια (fines), F (Normative)

- ❖ Λεπτόκοκκα Σωματίδια < 3,15 mm, στην τελευταία δυνατή θέση της παραγωγής
- ❖ F1.0 ≤ 1.0 w-%
- ❖ F2.0 ≤ 2.0 w-%
- ❖ F2.0+ > 2.0 w-% πραγματική τιμή να δηλώνεται





Παράδειγμα διακήρυξης ποιότητας



Wood pellet

Producer	EAA Biofuels Box 1603 FI-40101 Jyväskylä Tel. +358 20 722 2550 E-mail: info@eaabiofuels.com
Origin and source	1.2.1.2 Wood without bark (sawdust)
Traded form	Pellet
Country and location	Jyväskylä, Finland
Normative (EN 14961-1)	
Dimensions (mm) Diameter (D) and length (L)	D08 (8 mm ± 1mm, ja 3,15 ≤ L ≤ 40 (95%), all ≤ 45 mm)
Moisture (w-% as received)	M10 (≤ 10 w-%)
Ash (w-% dry basis)	A0.7 (≤ 0,7 w-%)
Mechanical durability (w-% pellets after testing)	DU97.5
Fines (w-%, < 3.15 mm)	F1.0 (1 w-% at factory gate when loading)
Additives (w-% of pressing mass)	< 1 w-% (starch)
Informative (EN 14961-1)	
Bulk density (kg/m³)	DB600 (≥ 600 kg/m ³)
Net calorific value as received	Q4.7 [kWh/kg]



Εναλλακτικά Καύσιμα για την παραγωγή ενέργειας



Solid Recovered Fuel, SRF: Καύσιμο ανακτηθέν από στερεά απορρίμματα

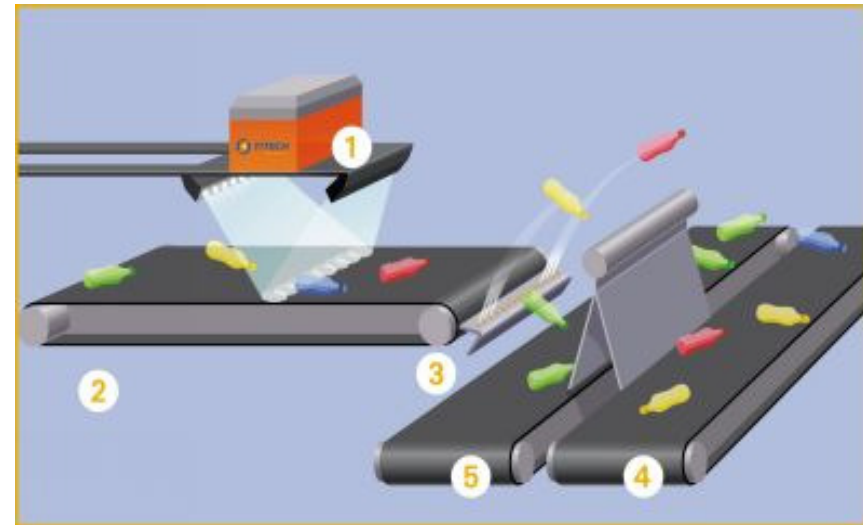
“Fuel prepared from non hazardous waste to be used for energy recovery in waste incineration and co-incineration plants”

Σημερινή πρακτική: Απόθεση απορριμμάτων σε ΧΥΤΑ ή ανεξέλεγκτη ταφή και καύση χωρίς ανάκτηση ενέργειας και με σοβαρές περιβαλλοντικές επιπτώσεις

Εναλλακτικά: Καινοτόμα συστήματα διαχωρισμού που βασίζονται στην ακτινοβολία του υπέρυθρου φάσματος (Near Infrared Technology, NIR) δοκιμάζονται και εξελίσσονται σε εργοστάσια παραγωγής SRF στη Γερμανία

Κύρια στάδια της διαδικασίας παραγωγής του SRF

- Διαλογή στην πηγή
- Μηχανικός διαχωρισμός
- Μείωση μεγέθους (άλεση σε διάφορους τύπους μύλων)
- Διαχωρισμός και κοσκίνισμα
- Ανάμιξη διαφορετικών ρευμάτων ομογενοποίηση
- Ξήρανση και πελλετοποίηση
- Συσσκευασία και αποθήκευση



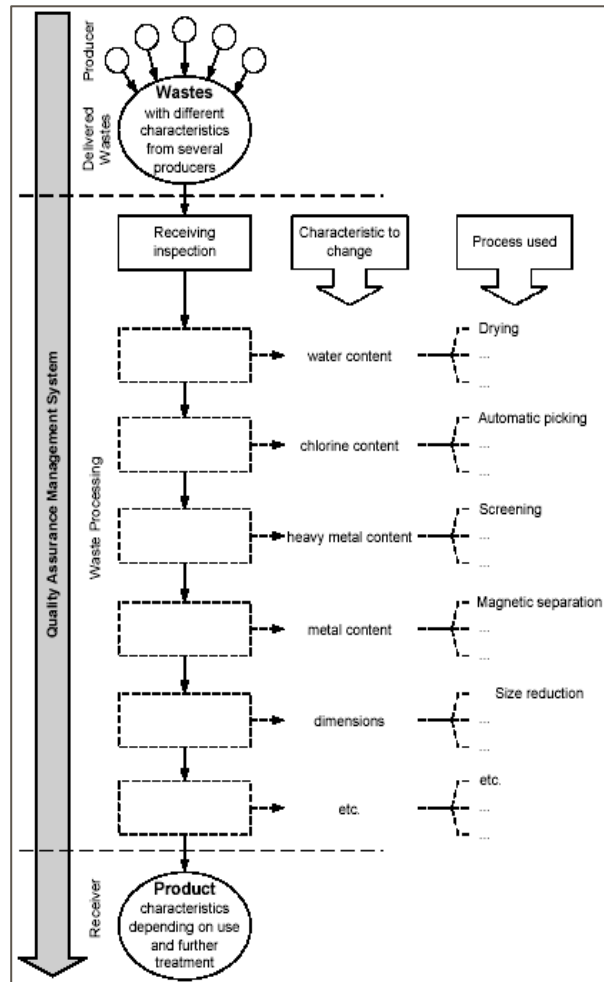
(Πηγή: www.titech.com)



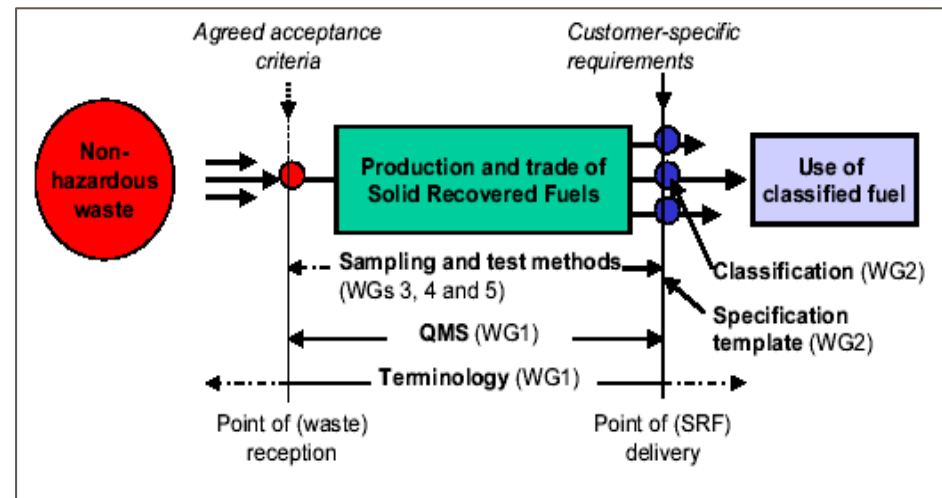
Προτυποποίηση SRF



Δομή του Συστήματος διαχείρισης ποιότητας για το SRF



Σκοπός και επιμέρους στόχοι της ομάδας εργασίας CEN/ TC 343



Οργάνωση και δομή της ομάδας εργασίας σχετικά με την προτυποποίηση του SRF (CEN/ TC 343)

WG1: Ορολογία και διαχείριση ποιότητας

WG2: Ταξινόμηση καυσίμων και προδιαγραφές

WG3: Δειγματοληψία και καθορισμός του βιογενούς κλάσματος του ανακτηθέντος καυσίμου

WG4: Φυσικές και μηχανικές δοκιμές

WG5: Χημικές δοκιμές

Πηγή: Quovadis Project



Κατηγοριοποίηση SRF που παράγεται στην Αθήνα– Σύγκριση με SBS®¹



	Ελληνικό SRF					SBS®1 (Γερμανία)			
	ΚΘΙ (MJ/kg, ως έχει)	Υγρασία (%)	Cl (%) επί ξηρού	Hg (mg/kg) επί ξηρού		ΚΘΙ (MJ/kg, ως έχει)	Υγρασία (%)	Cl (%) επί ξηρού	Hg (mg/kg) επί ξηρού
Ελάχιστο	7,95	10,4	0,12	0,12		9,92	7,20	0,20	0,20
Μέγιστο	21,72	49,9	2,34	1,30		18,6	23,10	0,80	0,80
Μέση τιμή	13,62	27,1	0,65			14,15	21,50	0,44	
Τυπική απόκλιση	2,80	5,8	0,49	0,29		1,25	4,06	0,13	0,15
Διάμεσος τιμή	13,31	27,0	0,52	0,31		14,02	21,50	0,40	0,30
80% ποσοστό				0,38					0,30
90% ποσοστό				0,47					0,37
Αριθμός δειγμάτων	61	61	57	15		79	79	79	14



Επίδραση της τυποποίησης των Στερεών Βιοκαυσίμων στην Ελληνική αγορά (Ομάδα ΕΛΟΤ ΤΕ/66/ΟΕ2)



⌘ Οργάνωση της Ελληνική αγοράς

- Ο καθορισμός των όρων μέσω των κανόνων τυποποίησης μπορεί να συμβάλει θετικά στην ελληνική αγορά προκειμένου να αναπτυχθεί ορθολογικά

⌘ Αύξηση του κόστους

- Η υιοθέτηση των κανόνων τυποποίησης όπως οι χαρακτηριστικές τιμές των στοιχείων (πληροφοριακές) και οι προδιαγραφές όσον αφορά στις διαστάσεις ή την περιεχόμενη τέφρα (κανονιστικές) θα αυξήσει το κόστος παραγωγής

⌘ Επιβίωση των καλύτερων

- Η θέσπιση ορίων θα αποκλείσει τους παραγωγούς που δεν μπορούν να αντεπεξέλθουν στις ενεργειακές και στοιχειακές απαιτήσεις

⌘ Δημιουργία νέων θέσεων εργασίας

- Η τυποποίηση των στερεών βιοκαυσίμων μπορεί να συμβάλει στο ξεκίνημα νέων θέσεων εργασίας, νέων τελικών προϊόντων και στην οργάνωση μιας καινούργιας αγοράς



Συμπεράσματα



- Η Ευρωπαϊκή αγορά στερεών βιοκαυσίμων εξελίσσεται διαρκώς – Ανάγκη προτυποποίησης καυσίμων
- Το Ευρωπαϊκό κανονιστικό πρότυπο θέτει αυστηρές προδιαγραφές για τα τελικά προϊόντα και αυξάνει τις απαιτήσεις από τους παραγωγούς πελλετών
- Υπάρχει σημαντικό δυναμικό αντικατάστασης ορυκτών καυσίμων από στερεά βιοκαύσιμα, είτε με εφαρμογή μικτής καύσης σε υφιστάμενες μονάδες είτε με δημιουργία νέων εγκαταστάσεων αποκλειστικής καύσης βιομάζας
- Οι τεχνολογικές λύσεις είναι διαθέσιμες και η κοινωνική αποδοχή είναι εν γένει σε υψηλά επίπεδα
- Απαιτείται η στήριξη της πολιτείας και η ενίσχυση της παραγωγής βιοενέργειας (βλέπε νέο Νομοσχέδιο για ΑΠΕ)