



Food & Bio Cluster
Denmark

Ενέργεια από Άχυρο

Τεχνολογίες, πολιτική και
καινοτομία στη Δανία

ΔΕΥΤΕΡΗ ΕΚΔΟΣΗ



Το έργο AgroBioHeat χρηματοδοτείται από το Πρόγραμμα Πλαίσιο Ορίζοντας 2020 της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την έρευνα και την καινοτομία βάσει της συμφωνίας επιχορήγησης με αριθ. 818369.



**Το Food & Bio Cluster
Denmark είναι ένα εθνικό
σύμπλεγμα επιχειρήσεων
τροφίμων και βιολογικών
πόρων στη Δανία.**



Σχετικά με το Food & Bio Cluster Denmark

Το Food & Bio Cluster Denmark είναι η συλλογική πλατφόρμα για καινοτομία και ανάπτυξη στο δίκτυο επιχειρήσεων (cluster) αποτελούμενο και από εγχώριες και διεθνείς εταιρείες και φορείς/ιστιτούτα. Προωθεί την αυξημένη συνεργασία μεταξύ έρευνας και επιχειρήσεων και προσφέρει στα μέλη της ενιαία πρόσβαση (one-stop-shop) σε δίκτυα, χρηματοδότηση, ανάπτυξη επιχειρήσεων, έργα και εγκαταστάσεις.

Το δίκτυο προσφέρει ποικίλες συμβουλευτικές υπηρεσίες, όπως διαδικασίες καινοτομίας, σύνταξη αιτήσεων χρηματοδότησης, διοργάνωση θεματικών περιηγήσεων και επιχειρηματικών αποστολών, σύνταξη αναφορών για διαφορετικά θέματα στους τομείς εξειδίκευσης και πολλά άλλα.

Επισκεφθείτε το **www.foodbiocluster.dk** για περισσότερες πληροφορίες.



Food & Bio Cluster
Denmark



Το έργο AgroBioHeat χρηματοδοτείται από το Πρόγραμμα Πλαίσιο Ορίζοντας 2020 της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την έρευνα και την καινοτομία βάσει της συμφωνίας επιχορήγησης με αριθ. 818369.

Δημοσίευση

Αυτή η δημοσίευση από το Food & Bio Cluster Denmark είναι η δεύτερη, αναθεωρημένη έκδοση του οδηγού "Straw to energy - status, technology and innovation in Denmark 2011". Η αναθεώρηση του Οδηγού πραγματοποιήθηκε ως δράση του έργου AgroBioHeat, το οποίο έχει λάβει χρηματοδότηση από το Πρόγραμμα Πλαίσιο Ορίζοντας 2020 της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την έρευνα και την καινοτομία βάσει της συμφωνίας επιχορήγησης με αριθ. 818369. Αυτό το έγγραφο αντικατοπτρίζει μόνο τις απόψεις των συγγραφέων. Ο Εκτελεστικός Οργανισμός Καινοτομίας και Δικτύων (INEA) δεν φέρει καμία ευθύνη για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που περιέχει αυτό το έγγραφο. Το έργο AgroBioHeat έχει ως στόχο την ανάπτυξη της αγοράς λύσεων θέρμανσης βασισμένων στην αγροτική βιομάζα στην Ευρώπη με χρήση βελτιωμένων και έτοιμων προς χρήση τεχνολογιών. Η αγροτική βιομάζα είναι ένας μεγάλος, ανεκμετάλλετος πόρος, ο οποίος μπορεί να υποστηρίξει την επίτευξη των Ευρωπαϊκών στόχων σχετικά με την Ενέργεια και το Κλίμα, προωθώντας παράλληλα την αγροτική ανάπτυξη και την κυκλική οικονομία.

Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με το έργο, επισκεφθείτε το

www.agrobioheat.eu

Σε συνεργασία και σε μετάφραση στα ελληνικά από το Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης (ΕΚΕΤΑ) & το Ινστιτούτο Αγροτικής και Συνεταιριστικής Οικονομίας (ΙΝΑΣΟ-ΠΑΣΕΓΕΣ).



CERTH
CENTRE FOR
RESEARCH & TECHNOLOGY
HELLAS

ΤΙΤΛΟΣ

Ενέργεια από Άχυρο
(2η έκδοση)

ΔΗΜΟΣΙΕΥΜΕΝΟ ΑΠΟ

Food & Bio Cluster Denmark
Agro Food Park 13
8200 Aarhus N
Denmark

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ ΕΞΩΦΥΛΛΟΥ

Flemming Nielsen/
Story2Media ApS

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ & ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ

Grafic Designer
Trine Elmstrøm
www.danskdesignrum.dk

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ

Torben Skøtt/Biopress,
Jørgen Hinge/Danish
Technological Institute,
Cormall A/S, Linka Energy,
Kirsten Krogh, Adam Weller,
Staramaki and Food & Bio
Cluster Denmark

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ

Torben Skøtt/BioPress,
Jørgen Hinge/Danish
Technological Institute
and Louise Krogh Johnson/
Food & Bio Cluster Denmark

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ & ΕΛΕΓΧΟΣ

Μανώλης Καραμπίνης/
Εθνικό Κέντρο Έρευνας &
Τεχνολογικής Ανάπτυξης
(ΕΚΕΤΑ),
Gunnar Hald Mikkelsen/
Food & Bio Cluster Denmark

Πίνακας περιεχομένων

Εκδοτικό σήμα	4	Δεξαμενή αποθήκευσης	27
Το άχυρο ως πηγή ενέργειας	7	Θέρμανση γειτονιάς	29
Ενεργειακή πολιτική - Ένα σημαντικό εργαλείο	8	Τηλεθέρμανση	30
Αναπροσαρμογή του ενεργειακού συστήματος	9	Διαχείριση αχύρου στη μονάδα τηλεθέρμανσης	31
Διεθνείς συμφωνίες για την μετριασμό της κλιματικής αλλαγής	9	Σχεδιασμός του λέβητα	32
Εθνικοί στόχοι	11	Ολόκληρα δεμάτια (μπάλες) ή τεμαχισμένο άχυρο;	32
Αποδέσμευση από τα ορυκτά καύσιμα	11	Περιβαλλοντικά θέματα	32
Το άχυρο ως καύσιμο	12	Άχυρο για κεντρικούς σταθμούς συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας	35
Δυναμικό αχύρου	12	Διαχείριση αχύρου στη μονάδα	35
Ευρώπη	15	Καύση σε εσχάρα	36
Η απόδοση εξαρτάται από το είδος	15	Καύση κονιοποιημένου καυσίμου	36
Διαχείριση αχύρου	15	Ρευστοποιημένη κλίνη ανακυκλοφορίας	36
Σείρισμα	16	Μεικτή καύση	37
Δεματοποίηση σε μπάλες	16	Προκλήσεις	38
Πελλέτες, μπρικέτες και λεπτό άχυρο (chaffed straw)	17	Άλλες εφαρμογές για το άχυρο	39
Φόρτωση και εκφόρτωση από φορτηγά οχήματα	17	Αεριοποίηση	39
Μεταφορά από το χωράφι	18	Βιοαιθανόλη από άχυρο	40
Αποκεντρωμένη αποθήκευση	18	Η διεργασία Inbicon για παραγωγή βιοαιθανόλης	40
Οδική μεταφορά	19	Η διεργασία BioGasol για παραγωγή βιοαιθανόλης	41
Εκφόρτωση στη μονάδα	19	Άχυρο σε μονάδες βιοαερίου	42
Θέματα υγιεινής και ασφάλειας	19	Μηχανική προ-επεξεργασία	43
Ζητήματα αειφορίας από την καύση αχύρου	21	Αχυροστρωμνή, κομποστοποίηση και ενσίρωση	43
Επιπτώσεις της αφαίρεσης αχύρου από το χωράφι	21	Άλλες μέθοδοι προ-επεξεργασίας	43
Χρήσεις τέφρας από καύση αχύρου	22	Υγρά βιοκαύσιμα από άχυρο	43
Χρήσεις βιοεξανθρακώματος (biochar) και χωνευμένου υπολείμματος	23	Οικοδομικά υλικά από άχυρο	43
Λέβητες αχύρου μικρής κλίμακας	24	Δημιουργία πράσινης ανάπτυξης από άχυρο στο μέλλον	45
Απόδοση και περιβάλλον	26	Κατάλογος εταιρειών με τεχνογνωσία και τεχνολογίες σχετικές με το άχυρο	46
Μέγεθος λέβητα	27		

Το μεγαλύτερο
πλεονέκτημα της
χρήσης αχύρου για
παραγωγή ενέργειας
είναι ότι αποτελεί ένα
καύσιμο ουδέτερο σε
εκπομπές CO₂.



Το άχυρο ως πηγή ενέργειας

Το άχυρο μπορεί να είναι μια σημαντική πηγή ανανεώσιμης ενέργειας, όπως φαίνεται από το παράδειγμα της Δανίας.

Η χρήση αχύρου για την παραγωγή ενέργειας στη Δανία έχει αυξηθεί σημαντικά από τη δεκαετία του '80, αλλά υπάρχουν ακόμη περισσότεροι από δύο εκατομμύρια τόνοι αχύρου σε πλεόνασμα διαθέσιμοι και εάν καλλιεργηθούν οι κατάλληλες ποικιλίες, το πλεόνασμα μπορεί να είναι ακόμη μεγαλύτερο. Τα τελευταία χρόνια, ορισμένοι περιβαλλοντικοί οργανισμοί - μεταξύ άλλων - αμφισβητούν την αυξανόμενη χρήση της βιομάζας για την παραγωγή ενέργειας. Ωστόσο, όταν πρόκειται για το άχυρο (καθώς και άλλα υπολείμματα και υποπροϊόντα) από τα οποία υπάρχει σημαντικό πλεόνασμα, η ενεργειακή αξιοποίηση έχει νόημα.

Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα της χρήσης αχύρου στον ενεργειακό τομέα είναι ότι είναι ένα καύσιμο ουδέτερο σε εκπομπές CO₂, το οποίο δε συμβάλλει στην αύξηση της περιεκτικότητας της ατμόσφαιρας σε αέρια του θερμοκηπίου. Πριν από μερικές δεκαετίες, το άχυρο θεωρούνταν ως ένα προβληματικό υπόλειμμα, το οποίο οι αγρότες ήθελαν να απορρίψουν το συντομότερο δυνατό. Το μέρος του αχύρου που δεν χρησιμοποιούνταν για τροφή ή στρωμή συνήθως καιγόταν στα χωράφια μετά το θερισμό. Ωστόσο, το 1991, η καύση στο χωράφι απαγορεύτηκε και από τότε έχει δοθεί μεγαλύτερη έμφαση στη χρήση αχύρου για παραγωγή ενέργειας.

Χάρη στις στοχευμένες πολιτικές και τις τεχνολογικές εξελίξεις, η Δανία έχει καταστεί παγκόσμιος ηγέτης στην ενεργειακή αξιοποίηση του αχύρου. Το άχυρο αντιπροσωπεύει περισσότερο από το 2% της ακαθάριστης κατανάλωσης ενέργειας στη Δανία και περίπου το 10% της παραγωγής ανανεώσιμης ενέργειας. Προς το παρόν, το άχυρο χρησιμοποιείται κυρίως ως καύσιμο σε μεμονωμένες αγροτικές μονάδες, σε μονάδες τηλεθέρμανσης, σε μεγάλους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και σε μονάδες συμπαραγωγής (ΣΗΘ). Στο μέλλον, καθώς οι νέες τεχνολογίες ωριμάζουν και γίνονται πιο αποδοτικές οικονομικά, το άχυρο μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων και ανανεώσιμων αερίων, καθώς και ως πρώτη ύλη για διάφορα βιο-βασισμένα υλικά και προϊόντα.

Ο παρών οδηγός επικεντρώνεται στον τομέα του αχύρου για παραγωγή ενέργειας στη Δανία, η σπουδαιότητα του οποίου είναι ένα μοναδικό χαρακτηριστικό της χώρας. Ωστόσο, πρέπει να σημειωθεί ότι υπάρχουν πολλά παραδείγματα ενεργειακής αξιοποίησης αχύρου πέραν των συνόρων της χώρας, τα οποία συχνά - αλλά όχι πάντα - αναπτύσσονται βάσει τεχνολογίας και τεχνογνωσίας που έχει αναπτυχθεί στη Δανία. Περισσότερες πληροφορίες για συγκεκριμένες περιπτώσεις, μπορείτε να βρείτε στο Παρατηρητήριο Αγροβιομάζας (www.agrobiomass-observatory.eu) του έργου AgroBioHeat.

Ενεργειακή πολιτική - Ένα σημαντικό εργαλείο

Το άχυρο δεν θα είχε τη σημερινή του θέση στο ενεργειακό μείγμα της Δανίας εάν δεν υπήρχε η πολιτική βούληση για την ενεργειακή αξιοποίηση αυτής της άφθονης ανανεώσιμης πρώτης ύλης.

**Σήμερα, σχεδόν
όλα τα κόμματα
του κοινοβουλίου
συμφωνούν ότι η Δανία
θα πρέπει να είναι
αποδεδειγμένη από τα
ορυκτά καύσιμα έως το
2050.**

Εδώ και δεκαετίες, οι κυβερνήσεις της Δανίας παρέχουν κίνητρα για τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Το 1976, η Δανία ξεκίνησε το πρώτο της ενεργειακό σχέδιο «Δανέζικη Ενεργειακή Πολιτική 1976» και έκτοτε έγινε γνωστή για μια δραστήρια ενεργειακή πολιτική που δίνει έμφαση στην αποτελεσματική χρήση ενέργειας, την εξοικονόμηση ενέργειας και τη βιώσιμη ενέργεια. Σήμερα, σχεδόν όλα τα κόμματα του κοινοβουλίου συμφωνούν ότι η Δανία θα πρέπει να είναι αποδεδειγμένη από τα ορυκτά καύσιμα έως το 2050.



Από το 1993 οι κεντρικοί σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας υποχρεώθηκαν να λαμβάνουν 1.4 εκατομμύρια τόνους βιομάζας ετησίως, εκ των οποίων τουλάχιστον 1 εκατομμύριο πρέπει να είναι άχυρο.
ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ Torben Skøtt, BioPress.



Από τη δεκαετία του '80, πραγματοποιήθηκε αποκέντρωση της παραγωγής ενέργειας στη Δανία και σήμερα πολλές μικρότερες μονάδες παράγουν ηλεκτρική ενέργεια και ενσωματώνονται σε δίκτυα τηλεθέρμανσης.
ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ Kirsten Krogh.

Αναπροσαρμογή του ενεργειακού συστήματος

Το ενεργειακό σύστημα της Δανίας, το οποίο στη δεκαετία του 1970 βασίστηκε σχεδόν αποκλειστικά σε εισαγόμενο πετρέλαιο και άνθρακα, χαρακτηρίζεται σήμερα από μια μεγάλη διαφοροποίηση ως προς τις πηγές ενέργειας. Υπήρξε μια διαρκής επέκταση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως η αιολική ενέργεια, τα απόβλητα, το βιοαέριο και το άχυρο. Τα βήματα που έχουν ανοίξει το δρόμο για αυτήν την ανάπτυξη περιλαμβάνουν επιβαρύνσεις σε τιμές ενέργειας, πολιτικές συμφωνίες που υποστηρίζουν την ανάπτυξη ορισμένων ειδών ανανεώσιμης ενέργειας, καθώς και φορολογικές απαλλαγές για τη βιομάζα. Ιδιαίτερα το τελευταίο σήμαινε ότι ένας μεγάλος αριθμός νοικοκυριών, αγροκτημάτων και μονάδων τηλεθέρμανσης μέχρι τη δεκαετία του 1980, επέλεξε να ανταλλάξει το πετρέλαιο με βιομάζα.

Το 1993, μια μεγάλη κοινοβουλευτική πλειοψηφία εισήγαγε ένα σχέδιο δράσης για τη βιομάζα, το οποίο απαιτούσε από τους μεγάλους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας να λαμβάνουν 1,4 εκατομμύρια τόνους βιομάζας ετησίως, εκ των οποίων 1 εκατομμύριο τόνοι έπρεπε να είναι άχυρο. Οι στόχοι έπρεπε να επιτευχθούν το 2000, αλλά η συμφωνία αναθεωρήθηκε αρκετές φορές και μόλις το 2009 τέθηκαν τα τελικά στοιχεία, με το άνοιγμα μιας νέας μονάδας παραγωγής ενέργειας για 170.000 τόνους αχύρου ετησίως στη νήσο Φιονία (Funen).

Από τη δεκαετία του 1980, έχει παρατηρηθεί αποκέντρωση της παραγωγής ενέργειας στη Δανία. Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας πραγματοποιείται σε όλη τη χώρα και όχι μόνο σε μερικές μεγάλες μονάδες. Η τηλεθέρμανση που βασίζεται στη πλεονάζουσα θερμότητα έχει συμβάλει ώστε η Δανία να είναι μια από τις πλέον ενεργειακά αποδοτικές χώρες στον κόσμο. Ήταν δυνατό να διατηρηθεί η κατανάλωση ενέργειας σταθερή σε μεγάλο βαθμό, ενώ υπήρξε οικονομική ανάπτυξη περίπου 80% από το 1980.

Το 1990, το κοινοβούλιο της Δανίας ψήφισε τον λεγόμενο Νόμο περί Προμήθειας Θέρμανσης, ο οποίος παρείχε στον Υπουργό Ενέργειας την εκτεταμένη εξουσία να ρυθμίζει την επιλογή καυσίμων στις εγκαταστάσεις τηλεθέρμανσης και σε αποκεντρωμένες μονάδες συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού. Ως αποτέλεσμα, ένας μεγάλος αριθμός μονάδων τηλεθέρμανσης άνθρακα και φυσικού αερίου μετατράπηκαν σε μονάδες συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας, ενώ ένας αριθμός μικρότερων εγκαταστάσεων τηλεθέρμανσης, στράφηκαν σε βιοκαύσιμα.

Διεθνείς συμφωνίες για τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής

Πριν από μερικές δεκαετίες, η ενεργειακή πολιτική θεωρήθηκε πρωτίστως εθνική υπόθεση, ωστόσο σήμερα - σε μεγάλο βαθμό - τα διεθνή γεγονότα καθορίζουν την πολιτική της Δανίας σε αυτόν τον τομέα. Η ανάπτυξη των παγκόσμιων αγορών ενέργειας, η απελευθέρωση του ενεργειακού τομέα και οι υποχρεώσεις που σχετίζονται με το Πρωτόκολλο του Κιότο και τη Συμφωνία του Παρισιού είχαν, και εξακολουθούν να έχουν, σημαντικό αντίκτυπο στον ενεργειακό τομέα της Δανίας.

Η Δανία είναι ένα από τα λίγα έθνη που έχουν επικυρώσει το άρθρο 3.4 του Πρωτοκόλλου του Κιότο και αυτό σημαίνει ότι οι αλλαγές στην περιεκτικότητα σε άνθρακα του εδάφους πρέπει να συμπεριληφθούν στους υπολογισμούς για το κλίμα. Αυτό μπορεί να αποδειχτεί σημαντικό για τη χρήση της βιομάζας για ενεργειακούς σκοπούς, ιδίως για το άχυρο, επειδή η χρήση του αχύρου μειώνει το απόθεμα άνθρακα του εδάφους, ενώ οι πολυετείς ενεργειακές καλλιέργειες όπως η ιτιά αυξάνουν την ποσότητα άνθρακα στο έδαφος. Η μείωση του αποθέματος άνθρακα εξαιτίας της απομάκρυνσης αχύρου από τη γεωργική γη, ωστόσο, μπορεί να αντισταθμιστεί από την καλλιέργεια φθινοπωρινών καλλιεργειών και η εξοικονόμηση CO₂.



Η Δανία έχει έναν εθνικό στόχο μείωσης των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου κατά 70% το 2030 σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990 για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής.

από τη χρήση αχύρου για ενεργειακούς σκοπούς είναι σημαντικά μεγαλύτερη από αυτή της επίδρασης που προκαλεί η μείωση του αποθέματος άνθρακα.

Το 2016, η Δανία επικύρωσε τη Συμφωνία του Παρισιού και δεσμεύτηκε να συνδράμει στον περιορισμό της υπερθέρμανσης του πλανήτη σε επίπεδα κάτω από τους 2°C συνεχίζοντας τις προσπάθειές της για περιορισμό στους 1,5 °C σε σύγκριση με τα προ-βιομηχανικά επίπεδα. Η συμβολή της Δανίας στη Συμφωνία, διαπραγματεύεται μέσω της ΕΕ.

Εθνικοί στόχοι

Σε εθνικό επίπεδο, το κοινοβούλιο της Δανίας ενέκρινε έναν νέο νόμο για το κλίμα το 2019, ορίζοντας τον στόχο της μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 70% έως το 2030, ο οποίος είναι από τους πιο φιλόδοξους στον κόσμο. Δεν υπάρχει συγκεκριμένη αναφορά στη χρήση αχύρου - ή γενικότερα βιομάζας - για την επίτευξη αυτού του στόχου.

Από τη μία πλευρά, υπάρχει μια συγκεκριμένη αναφορά για την ανάγκη του γεωργικού τομέα να μειώσει τις εκπομπές αερίων· η έξυπνη χρήση αχύρου και άλλων υπολειμμάτων φυτικών υλών θα μπορούσε να είναι ένα από τα εργαλεία για τη βελτίωση του συνολικού αποτυπώματος άνθρακα στη γεωργία. Από την άλλη πλευρά, ερευνητές και περιβαλλοντικοί οργανισμοί τονίζουν όλο και περισσότερο ότι μακροπρόθεσμα, η βιομάζα θα πρέπει να χρησιμοποιείται για την παραγωγή προϊόντων υψηλής αξίας αντί για ενέργεια.

Αποδέσμευση από τα ορυκτά καύσιμα

Τον Σεπτέμβριο του 2010, η Επιτροπή Κλίματος της Δανίας δημοσίευσε μια έκθεση, η οποία δείχνει ότι η Δανία μπορεί να αποδεσμευτεί από τα ορυκτά καύσιμα έως το 2050 και ότι αυτό είναι δυνατό χωρίς να επηρεαστεί αρνητικά η οικονομία.

Σύμφωνα με την Επιτροπή Κλίματος της Δανίας, τα κεντρικά στοιχεία ενός συστήματος πράσινης ενέργειας θα είναι:

- Εξοικονόμηση ενέργειας
- Υπεράκτιες ανεμογεννήτριες, οι οποίες μπορούν να παράγουν μεγάλο μέρος της ηλεκτρικής ενέργειας που θα γίνει το θεμέλιο του μελλοντικού ενεργειακού συστήματος
- Βιομάζα, η οποία θα διαδραματίσει σημαντικό ρόλο· εν μέρει ως καύσιμο στον τομέα των μεταφορών, και εν μέρει για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας, όταν υπάρχει έλλειμμα από τις ανεμογεννήτριες
- Τηλεθέρμανση και αντλίες θερμότητας για τη θέρμανση σπιτιών
- Ηλεκτρική ενέργεια και βιοκαύσιμα για τον τομέα των μεταφορών
- Η έξυπνη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας, όπου η κατανάλωση σε μεγαλύτερο βαθμό από ό, τι σήμερα, είναι ικανή να παρακολουθεί την παραγωγή

Οι αναλύσεις της Επιτροπής Κλίματος της Δανίας δείχνουν ότι θα κοστίσει περίπου το 0,5% του ΑΕΠ για να πραγματοποιηθεί μια πλήρη αλλαγή σε ένα σύστημα πράσινης ενέργειας, ή περίπου το ίδιο με αυτό που θα κοστίσει εάν συνεχιστεί η χρήση άνθρακα, πετρελαίου και φυσικού αερίου. Αυτό συμβαίνει επειδή το τρέχον ενεργειακό σύστημα θα γίνει πιο ακριβό λόγω του υψηλότερου κόστους των ορυκτών καυσίμων και των ποσοστώσεων στις εκπομπές CO₂, αντισταθμίζοντας έτσι σε μεγάλο βαθμό τις επενδύσεις σε νέα ενεργειακή τεχνολογία, η οποία θα καταστήσει δυνατή την ενεργειακή αυτάρκεια μέσω των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Το άχυρο ως καύσιμο

Το άχυρο περιέχει συνήθως 14-20% υγρασία, η οποία εξατμίζεται κατά την καύση. Η ξηρή ύλη αποτελείται από περίπου 50% άνθρακα, 6% υδρογόνο, 42% οξυγόνο, καθώς και μικρές ποσότητες αζώτου, θείου, πυριτίου, αλκαλίων, χλωρίου και πολλά άλλα.

Όταν το άχυρο χρησιμοποιείται ως καύσιμο, η περιεκτικότητα σε νερό (υγρασία) δεν πρέπει να υπερβαίνει το 20%. Εάν η υγρασία είναι υψηλότερη, υπάρχει κίνδυνος τα δεμάτια του άχυρου να γίνουν πολύ σκληρά και συμπαγή. Ομοίως, η υψηλή υγρασία του άχυρου αυξάνει τον κίνδυνο συμπίκνωσης και οξείδωσης.

Η παρουσία χλωρίου και αλκαλίων στα καυσαέρια μπορεί να αποτελέσει πρόβλημα κατά την καύση, οδηγώντας στην ανάπτυξη χλωριούχου νατρίου και χλωριούχου καλίου, δυο χημικές ενώσεις οι οποίες είναι πολύ επιθετικές και προκαλούν οξείδωση σε λέβητες και σωλήνες - ιδιαίτερα σε υψηλές θερμοκρασίες. Ο στόχος είναι να χρησιμοποιηθεί άχυρο με χαμηλή περιεκτικότητα σε επιβλαβή στοιχεία, και εδώ ο καιρός παίζει σημαντικό ρόλο. Το άχυρο, το οποίο έχει εκτεθεί σε πολλές βροχές μετά την ωρίμανση - ειδικά μετά τη συγκομιδή, και έχει γίνει γκριζο (πολυκαιρισμένο), είναι πολύ λιγότερο διαβρωτικό στο λέβητα από ότι το κίτρινο άχυρο, το οποίο έχει εκτεθεί μόνο σε περιορισμένη ποσότητα βροχής.

Η περιεκτικότητα σε τέφρα μπορεί να κυμαίνεται μεταξύ 2-10%, με το μέσο όρο να είναι 4-5%. Το άχυρο από σιτηρά που έχουν καλλιεργηθεί σε αμμώδες έδαφος έχει συνήθως τη χαμηλότερη περιεκτικότητα σε τέφρα, ενώ το άχυρο από πεδινά εδάφη συνήθως έχει υψηλότερη περιεκτικότητα σε τέφρα. Η θερμογόνος ικανότητα αυξάνεται όσο μειώνεται η περιεκτικότητα σε τέφρα, οπότε μπορεί

**Το «γκρίζο» άχυρο
είναι πολύ λιγότερο
διαβρωτικό στο λέβητα
από ότι το «κίτρινο»
άχυρο.**

να είναι πλεονέκτημα η χρήση άχυρου από αμμώδες έδαφος για τους σκοπούς θέρμανσης.

Η τέφρα από καύση άχυρου να γίνει ήδη κολλώδης στους 600°C, και αυτό είναι σημαντικό για τους σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής, όπου απαιτείται υψηλή θερμοκρασία ατμού προκειμένου να επιτευχθεί υψηλή απόδοση ηλεκτρικής ενέργειας. Νέοι τύποι λέβητα και καλύτερα κράματα χάλυβα έχουν μειώσει το πρόβλημα με την πάροδο του χρόνου, αλλά οι σταθμοί παραγωγής ενέργειας εξακολουθούν να θεωρούν το άχυρο πιο προβληματικό καύσιμο από το ξύλο.

Δυναμικό άχυρου

Υπάρχουν ορισμένα ερωτήματα σχετικά με την τρέχουσα και μελλοντική διαθεσιμότητα άχυρου για τη παραγωγή ενέργειας. Η γεωργία όχι μόνο παρέχει πρώτες ύλες στον ενεργειακό τομέα, αλλά πρέπει επίσης να παράγει τρόφιμα και ζωτροφές και να επιδεικνύει ευαισθησία για την προστασία της φύσης, τη βιοποικιλότητα, την απόπλυση θρεπτικών συστατικών και το απόθεμα άνθρακα του εδάφους. Εάν ο αγρότης επιλέξει να οργώσει το άχυρο στο έδαφος, τότε αυτό θα αυξήσει την περιεκτικότητα σε άνθρακα του εδάφους, κάτι που έχει αντίκτυπο στα κλιματικά δεδομένα, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως.

Με την πάροδο των ετών, έχουν πραγματοποιηθεί διάφορες μελέτες σχετικά με το δυναμικό άχυρου, τόσο στη Δανία όσο και σε άλλες χώρες. Παρόλο που μπορεί να υπάρχουν μεγάλες διαφορές μεταξύ των εκάστοτε μελετών, υπάρχει γενική συμφωνία ότι οι διαθέσιμες πρώτες ύλες είναι πολύ περισσότερες από την τρέχουσα κατανάλωση.



	Κίτρινο άχυρο	Γκρίζο άχυρο	Τεμαχισμένο ξύλο (wood chips)	Λιθάνθρακας
Υγρασία	10-20%	10-20%	40-50%	12%
Τέφρα	4%	3%	1%	12%
Άνθρακας	42%	43%	50%	59%
Υδρογόνο	5%	5%	6%	4%
Οξυγόνο	37%	38%	38%	7%
Χλώριο	0.75%	0.20%	0.02%	0.08%
Άζωτο	0.35%	0.41%	0.30%	1.00%
Θείο	0.16%	0.13%	0.05%	0.80%
Θερμογόνος Ικανότητα	14.4 MJ/kg	15.0 MJ/kg	10.4 MJ/kg	25.0 MJ/kg

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Σύγκριση σημαντικών παραμέτρων διαφόρων καυσίμων: άχυρο, τεμαχισμένο ξύλο και λιθάνθρακας. Το κίτρινο άχυρο συλλέγεται αμέσως μετά το θερισμό, ενώ το γκρίζο άχυρο συλλέγεται αφού έχει πρώτα εκπλυθεί από βροχές.

Ωστόσο, η διαχείριση και η μεταφορά αχύρου μπορεί να είναι πολύ ακριβή διαδικασία, οπότε παρόλο που η πρώτη ύλη μπορεί να είναι άφθονη, ενδέχεται να μην υπάρχει οικονομικό κίνητρο για χρήση του αχύρου. Ενώ τα προϊόντα ξύλου για ενεργειακές χρήσεις έχουν εξελιχθεί σε εμπόρευμα που διακινείται διεθνώς, το άχυρο εμπορεύεται κυρίως σε τοπικό επίπεδο. Θεωρητικά, τίποτα δεν εμποδίζει το διεθνές εμπόριο πελλετών από άχυρο, στην πραγματικότητα όμως αυτό δε συμβαίνει.

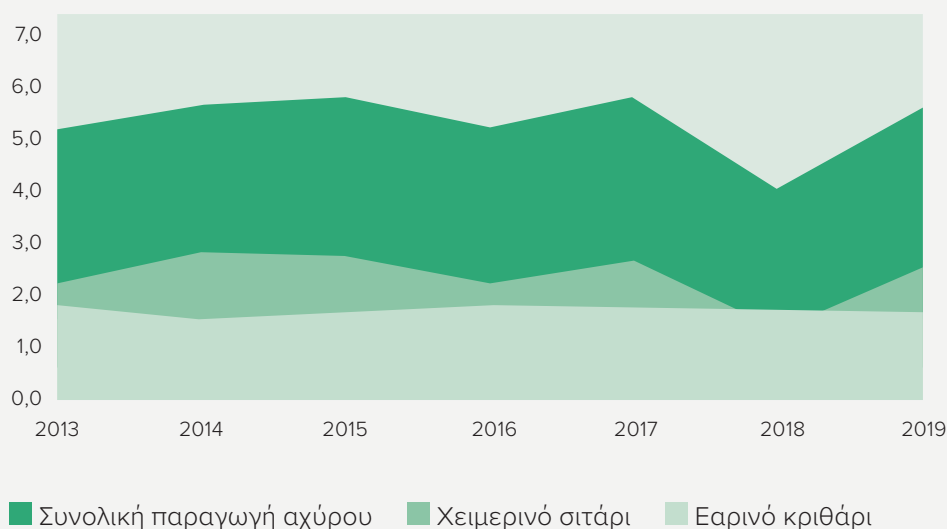
Στη Δανία, η παραγωγή αχύρου ανήλθε σε περίπου 5,5 εκατομμύρια τόνους ετησίως κατά μέσο όρο για τα έτη 2013-2019, εκ των οποίων 3,4 εκατομμύρια τόνοι χρησιμοποιήθηκαν στη γεωργία και για ενεργειακούς σκοπούς. Επομένως, υπάρχει ένα ετήσιο πλεόνασμα αχύρου περίπου 2,1 εκατομμυρίων τόνων. Ωστόσο, το 2018 ξεχωρίζει λόγω της παραγωγής μόλις 4 εκατομμυρίων τόνων αχύρου λόγω της σοβαρής ξηρασίας εκείνο το έτος, δείχνοντας ότι η κλιματική αλλαγή μπορεί να έχει σοβαρή επίπτωση στην ασφάλεια του εφοδιασμού, όπως άλλωστε αναμένεται.

Το ερώτημα, ωστόσο, είναι πόσο ακριβής είναι ο υπολογισμός στο πλεόνασμα αχύρου και πόσο μπορεί να διαφέρει από το ένα έτος στο άλλο. Όσο περισσότερο άχυρο απαιτείται για την παραγωγή ενέργειας, τόσο πιο σημαντικό είναι οι προβλέψεις να αποδειχθούν σωστές για την εξασφάλιση του εφοδιασμού.

Η κατανάλωση αχύρου για ζωοτροφές και στρωμή μπορεί να ποικίλλει σημαντικά από έτος σε έτος, αλλά για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, δεν υπάρχουν μεγάλες μεταβολές. Μια αυξημένη τάση παραμονής του αχύρου στα χωράφια μπορεί να μειώσει τις διαθέσιμες ποσότητες για ενεργειακούς σκοπούς - ειδικά εάν ληφθούν πολιτικές πρωτοβουλίες για αύξηση των ποσοτήτων αχύρου που οργώνονται.

Η καλλιεργούμενη έκταση με δημητριακά παραμένει σχετικά σταθερή, αν και μπορεί να υπάρχουν σημαντικές διακυμάνσεις στην απόδοση από έτος σε έτος. Οι ετήσιες διακυμάνσεις είναι μια από τις μεγαλύτερες πηγές ανασφάλειας στον εφοδιασμό με άχυρο, πέραν των απρόβλεπτων καιρικών φαινομένων.

Παραγωγή αχύρου σε εκατομμύρια τόνους



ΣΧΗΜΑ 1

Η συνολική παραγωγή αχύρου της Δανίας συνολικά και για επιλεγμένες καλλιέργειες. Ακόμη και μια μικρή αλλαγή στις αναλογίες μεταξύ των σιτηρών οδηγεί σε σημαντική διακύμανση στην παραγωγή αχύρου. Κάθε φορά που η ποσότητα αχύρου σίτου αλλάζει κατά 1 kg ανά 100 kg σιτηρών, η συνολική παραγωγή αχύρου σίτου στη Δανία αλλάζει κατά 47.000 τόνους. Πηγή: Στατιστική Αρχή Δανίας.



Ευρώπη

Σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, η μελέτη των Helin et. al. έχει εκτιμήσει την ετήσια ποσότητα αχύρου που μπορεί να απομακρυνθεί από το χωράφι σε 33.4 εκατομμύρια τόνους (ξηρά ουσία), με τη Γαλλία και τη Γερμανία να έχουν μακράν τις μεγαλύτερες ποσότητες. Στον πίνακα 2, περιλαμβάνονται επίσης η Ουκρανία και οι χώρες των Βαλκανίων. Ωστόσο, αυτό φαίνεται να είναι μια μάλλον συντηρητική εκτίμηση, από το γεγονός ότι το ετήσιο πλεόνασμα της Δανίας σε ένα «κανονικό έτος» είναι 2.1 εκατομμύρια τόνοι σε σύγκριση με 1.4 εκατομμύρια τόνους που εκτιμήθηκαν από τους Helin et al.

Χώρα	Δυναμικό απομάκρυνσης αχύρου (1000 τόνοι)
Γαλλία	5474
Ουκρανία	5774
Γερμανία	5320
Ιταλία	1142
Ουγγαρία	1356
Ρουμανία	1032
Πολωνία	2252
Ισπανία	1770
Ηνωμένο Βασίλειο	2477
Σερβία & Μαυροβούνιο	413
Τσεχία	1480
Δανία	1409
Βουλγαρία	641
Αυστρία	331
Ελλάδα	303
Σλοβακία	496
Σουηδία	478
Κροατία	101
Λιθουανία	452
Φινλανδία	402
Βέλγιο	83
Βοσνία-Ερζεγοβίνη	0
Λετονία	157
Πορτογαλία	0
Εσθονία	75
Σλοβενία	0
Ολλανδία	0
Αλβανία	0
Λουξεμβούργο	5
Κύπρος	0
Ιρλανδία	0
Μάλτα	0
Σύνολο	33423

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Ετήσια ποσότητα απομακρυνθέντος αχύρου για την ΕΕ-27, το Ηνωμένο Βασίλειο, την Ουκρανία και τα Βαλκάνια (Helin et al.)



Η σχέση μεταξύ της ποσότητας αχύρου και της ποσότητας σιτηρών εξαρτάται από την ποικιλία. Εάν καλλιεργηθεί το πιο πλούσιο σε άχυρο χειμερινό σιτάρι, είναι δυνατή η αύξηση της συνολικής ποσότητας αχύρου κατά 800.000 τόνους ετησίως.

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ Jørgen Hinge/Danish Technological Institute.

Η απόδοση εξαρτάται από το είδος

Οι δοκιμές πεδίου με χειμερινό κριθάρι κατά το έτος συγκομιδής 2008 έδειξαν ότι η σχέση μεταξύ αχύρου και σιτηρών εξαρτάται κυρίως από την ποικιλία. Από τη μελέτη δέκα διαφορετικών ποικιλιών χειμερινού σίτου, προέκυψε ένα εύρος τιμών μεταξύ 35-53 κιλών αχύρου ανά 100 κιλά σιταριού. Επομένως, η επιλογή της ποικιλίας σιταριού μπορεί να είναι ένας από τους καθοριστικούς παράγοντες για την απόκτηση μεγαλύτερου πλεονάσματος αχύρου. Επιπλέον, δοκιμές λιπασμάτων έχουν δείξει ότι το μερίδιο του αχύρου στο χειμερινό σιτάρι μειώνεται καθώς χρησιμοποιείται περισσότερο λίπασμα, αλλά, καθώς οι ποσότητες λιπασμάτων που εφαρμόζονται καθορίζονται από επίσημους κανόνες, αυτό δεν αναμένεται να έχει μεγάλη σημασία στην πράξη.

Δεδομένου ότι η απόδοση του αχύρου από το χειμερινό σιτάρι, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, μπορεί να κυμαίνεται μεταξύ 35 και 53 κιλά αχύρου ανά 100 κιλά σιτηρών, θεωρητικά θα είναι δυνατή η αλλαγή της συνολικής ποσότητας αχύρου κατά 800.000 τόνους ετησίως. Στην πράξη, καλλιεργούνται πολλές ποικιλίες σιτηρών και οι αριθμοί δείχνουν τη δυνατότητα αύξησης της συνολικής ποσότητας σιτηρών επιλέγοντας είδη με υψηλή απόδοση αχύρου.

Διαχείριση αχύρου

Προκειμένου να εξασφαλιστεί μεγάλης κλίμακας εφοδιασμός αχύρου ικανοποιητικής ποιότητας σε λογικές τιμές, η διαχείριση αχύρου πρέπει να πραγματοποιείται όσο το δυνατόν πιο αποτελεσματικά. Οι παραγωγοί αχύρου και οι αγοραστές εξακολουθούν να εργάζονται για τη βελτιστοποίηση των διαφόρων στοιχείων των αλυσίδων εφοδιασμού και για την οργάνωση της μεταφοράς και της αποθήκευσης με αποτελεσματικό τρόπο. Ενώ οι περισσότερες προμήθειες εξακολουθούν να έχουν τη μορφή μεγάλων δεματιών (μπάλες), οι προσπάθειες βελτιστοποίησης οδήγησαν, για παράδειγμα, σε αυξημένη χρήση των λεγόμενων μεσαιών- μεγάλων δεματιών, επειδή αυτά επιτρέπουν πιο αποτελεσματικές οδικές μεταφορές.

Η διαχείριση του αχύρου έχει εξελιχθεί σε έναν ανεξάρτητο τομέα στη γεωργία, με μηχανήματα βαρέως τύπου που χρησιμοποιούνται κυρίως από μεγάλες εκμεταλλεύσεις και εργολάβους γεωργικών υπηρεσιών. Από τη δεκαετία του 1980, όταν τα μεγάλα δεμάτια εισήλθαν στην αγορά, διάφοροι γεωργικοί φορείς έχουν επενδύσει σημαντικά χρηματικά ποσά σε δεματοποιητές, σειριαστές, μπροστινούς φορτωτές, εξοπλισμό μεταφορών και εγκαταστάσεις αποθήκευσης, προκειμένου να είναι σε θέση να προμηθεύουν τον ενεργειακό τομέα με άχυρο.





Εκκαθάριση και συμπίεση αχύρου στο χωράφι.
ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ Jørgen Hinge/Danish Technological Institute.

Μετά τη συγκομιδή, το άχυρο βρίσκεται σε στρώματα στο χωράφι και εφαρμόζονται οι ακόλουθοι τρόποι χειρισμού ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες και άλλους παράγοντες:

- Σείριασμα
- Δεματοποίηση/συμπίεση σε μπάλες
- Πελλέτες, μπρικέτες και λεπτό άχυρο (chaffed straw)
- Φόρτωση και εκφόρτωση από φορτηγά οχήματα
- Μεταφορά από το χωράφι
- Αποκεντρωμένη αποθήκευση
- Φόρτωση για οδικές μεταφορές
- Οδικές μεταφορές
- Εκφόρτωση στη μονάδα
- Μέτρηση βάρους και περιεκτικότητας υγρασίας
- Προσωρινή αποθήκευση (στη μονάδα)

Σείριασμα

Εάν οι καιρικές συνθήκες είναι καλές κατά τη συγκομιδή, το άχυρο μπορεί να δεματοποιηθεί αμέσως μετά την αποχώρηση της θεριζοαλωνιστικής μηχανής από το χωράφι. Εάν το άχυρο είναι πολύ υγρό (συνήθως μέση περιεκτικότητα σε υγρασία πάνω από 15%), πρέπει να δοθεί χρόνος για να στεγνώσει (σε σωρούς) πριν από τη δεματοποίηση. Εάν, εν τω μεταξύ, πέσει ψιλόβροχο, μπορεί να είναι απαραίτητο να ξαναγίνει το σείριασμα. Οι σύγχρονοι σειριαστές/τσουγκράνες έχουν σχεδιαστεί είτε για να απλώνουν τις λωρίδες σε ολόκληρο το πλάτος του μηχανήματος (προκειμένου να εκθέσουν περισσότερο άχυρο στην ξήρανση με αέρα) ή για να μαζεύουν/περιστρέφουν το άχυρο σε λωρίδες.

Δεματοποίηση

Σήμερα, οι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και οι εγκαταστάσεις τηλεθέρμανσης χρησιμοποιούν αποκλειστικά μεγάλα δεμάτια ή μεσαία προς μεγάλα δεμάτια. Τα μικρά δεμάτια σπάνια χρησιμοποιούνται πλέον για την παραγωγή ενέργειας (ίσως για πολύ μικρές και παλαιές εγκαταστάσεις θέρμανσης αγροκτημάτων) και τα στρογγυλά δεμάτια χρησιμοποιούνται μόνο στις αγροτικές μονάδες που είναι ειδικά σχεδιασμένες για αυτά.

Τύπος δεματιού	Διαστάσεις Μ x Π x Υ (εκ.)	Βάρος (κιλά)	Πυκνότητα (κιλά/μ3)
Μικρά δεμάτια	70-90 x 46 x 36	12-15	90-100
Στρογγυλά δεμάτια	120 x 170*	220-270	100-120
Μικρά-μεγάλα δεμάτια	200-240 x 80 x 80	200-250	110-150
Μεσαία-μεγάλα δεμάτια	230-250 x 120 x 90	450-650	160-230
Μεγάλα δεμάτια	230-250 x 120 x 130	450-650	140-170

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

Χαρακτηριστικά δεματιών αχύρου. *πλάτος x διάμετρος.

Με τα χρόνια, έχουν γίνει πολλές προσπάθειες αύξησης του βάρους των μεγάλων δεματιών και οι προσπάθειες συνεχίζονται. Ο εξοπλισμός σε όλη την αλυσίδα εφοδιασμού πρέπει να τροποποιηθεί αναλόγως. Έχοντας πλέον διαθέσιμους γερανούς που είναι σε θέση να αντέξουν βάρος δεματιού περίπου ενός τόνου, έχει ανοίξει ο δρόμος για την παραγωγή βαρύτερων δεματιών.

Ένας άλλος τρόπος βελτίωσης της αποτελεσματικότητας στις αλυσίδες εφοδιασμού αχύρου είναι ότι όλο και περισσότερες μονάδες μπορούν πλέον να δέχονται μεσαία-μεγάλα δεμάτια εκτός από τα «παραδοσιακά» μεγάλα δεμάτια. Το κύριο πλεονέκτημα είναι το μειωμένο κόστος για τις οδικές μεταφορές, επειδή τα φορτηγά οχήματα μπορούν να μεταφέρουν τρεις σειρές μεσαίων-μεγάλων δεματιών αντί για δύο σειρές μεγάλων δεματιών. Επειδή τα μεσαία-μεγάλα δεμάτια μπορούν να παραχθούν σχεδόν στο ίδιο βάρος με τα μεγάλα δεμάτια, είναι δυνατή η μεταφορά σχεδόν 50% περισσότερο αχύρου σε ένα φορτηγό, μειώνοντας έτσι το κόστος σημαντικά.

Πελλέτες, μπρικέτες και λεπτό άχυρο (chaff)

Η δεματοποίηση είναι το πιο ακριβό βήμα της αλυσίδας εφοδιασμού αχύρου. Θα ήταν λοιπόν ενδιαφέρον να παράγουμε πελλέτες από άχυρο ή μπρικέτες; Ή ακόμη απλά να κόψουμε το άχυρο και να το χειριστούμε ως έχει, χωρίς δεματοποίηση ή πελλετοποίηση;

Με τη πελλετοποίηση ή μπρικετοποίηση είναι δυνατόν να γίνουν πιο αποτελεσματικά – και στις περισσότερες περιπτώσεις φθηνότερα – τα επόμενα στάδια διαχείρισης του αχύρου. Αυτό συμβαίνει επειδή οι πελλέτες/μπρικέτες αχύρου έχουν μεγαλύτερη πυκνότητα και επομένως η οδική μεταφορά θα είναι φθηνότερη. Επιπλέον, η εκφόρτωση και η μεταφορά πελλετών στη μονάδα μπορεί να είναι πιο αποτελεσματική, επειδή οι πελλέτες μπορούν να διοχετευθούν πνευματικά μέσω σωλήνων, οπότε δεν χρειάζονται γερανοί για την εκφόρτωση και τον χειρισμό των δεματιών μέσα και έξω από τον προσωρινό αποθηκευτικό χώρο της μονάδας. Ωστόσο, για την παραγωγή πελλετών, θα πρέπει και πάλι να δεματοποιηθεί το άχυρο και να μεταφερθεί σε μονάδα πελλετοποίησης, οπότε το συνολικό κόστος θα είναι υψηλότερο από ό,τι για τις αλυσίδες εφοδιασμού μεγάλων δεματιών και μεσαίων-μεγάλων δεματιών, εκτός εάν:

- Η απόσταση μεταφοράς είναι πολύ μεγάλη, καθιστώντας δυνατή τη θαλάσσια μεταφορά πελλετών ή
- Ο εξοπλισμός για άμεση πελλετοποίηση στο χωράφι αναπτυχθεί περαιτέρω, έτσι ώστε η αρχική δεματοποίηση να μην είναι απαραίτητη (υπάρχει διαθέσιμος τέτοιος εξοπλισμός, αλλά δεν είναι πάντα οικονομικά αποδοτικός)

Στις αρχές της χιλιετίας, πελλέτες από άχυρο χρησιμοποιήθηκαν



Μπρικέτα αχύρου. ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ Food & Bio Cluster Denmark.

σε μεγάλη κλίμακα στο σταθμό ηλεκτροπαραγωγής Amager στην Κοπεγχάγη. Οι πελλέτες παραγόταν μόλις 50 χλμ νότια της Κοπεγχάγης στο εργοστάσιο Køge Bio Pellet και οι πελλέτες μεταφέρονταν στο Αμαγκερ δια θαλάσσης, προκειμένου να αποφευχθούν τα βαρέα φορτηγά με δεμάτια αχύρου μέσω της Κοπεγχάγης. Ωστόσο, η μονάδα στο Αμαγκερ χρησιμοποιεί τώρα πελλέτες από ξύλο αντί για πελλέτες αχύρου.

Έχει αποδειχθεί ότι η μπρικετοποίηση αχύρου υπό υψηλή πίεση έχει θετικό παράπλευρο αποτέλεσμα στη χώνευση του αχύρου σε μονάδες βιοαερίου. Αυτό μπορεί πράγματι να καταστήσει εφικτή την επιλογή αυτής της μεθόδου χειρισμού, εάν το άχυρο προορίζεται για παραγωγή βιοαερίου.

Στις αρχές της δεκαετίας του 1990, πραγματοποιήθηκαν πειράματα με κομμένα άχυρα, τα οποία αποθηκεύτηκαν σε θημωνιές στα χωράφια, προκειμένου να μειωθεί το κόστος χειρισμού του αχύρου. Οι πρώτες δοκιμές υπέδειξαν ότι η τιμή θα μπορούσε να μειωθεί κατά 50%, αλλά υπήρχαν πάρα πολλά πρακτικά προβλήματα και η ιδέα εγκαταλείφθηκε στα μέσα της δεκαετίας του 1990.



Εκφόρτωση δύο δεματιών αχύρου ταυτόχρονα με έναν τηλεσκοπικό φορτωτή, μειώνοντας τον φόρτο εργασίας.

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ Torben Skøtt, BioPress.

Φόρτωση και εκφόρτωση από φορτηγά και φορτηγά βαρέους τύπου

Όταν φορτώνεται άχυρο, χρησιμοποιείται ένας εμπρόσθιος φορτωτής, ένας εκσκαφέας, ένας αυτοκινούμενος φορτωτής, ένας τηλεσκοπικός φορτωτής ή ένας μίνι φορτωτής. Καταρχήν, δεν υπάρχει μεγάλη διαφορά μεταξύ των τριών πρώτων τύπων, καθώς βασίζονται όλοι σε ένα μπροστινό σύστημα φόρτωσης.

Από την άλλη πλευρά, οι τηλεσκοπικοί φορτωτές έχουν μεγαλύτερη ανυψωτική ικανότητα και μπορούν να φτάσουν πιο μακριά, ώστε τα δεμάτια από άχυρο να μπορούν να στοιβάζονται ψηλά, γεγονός που μειώνει το κόστος αποθήκευσης. Επομένως, οι τηλεσκοπικοί φορτωτές γίνονται όλο και πιο διαδεδομένοι. Ο μίνι φορτωτής δεν είναι αρκετά συνηθισμένος, αλλά είναι πολύ ευέλικτος και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε τοποθεσίες με περιορισμούς χώρου.

Όπως φαίνεται στο σχήμα 2, ο φόρτος εργασίας είναι μεγαλύτερος όταν φορτώνεται με εμπρόσθιο φορτωτή και μικρότερος όταν χρησιμοποιείται αυτοκινούμενος φορτωτής και τηλεσκοπικός φορτωτής, καθώς είναι πάντα σε θέση να φορτώνουν δύο δεμάτια τη φορά. Αν μετατραπεί σε τόνους, φαίνεται ότι υπάρχει διαφορά 2.5 λεπτών ανά τόνο μεταξύ φόρτωσης με αυτοκινούμενο φορτωτή και εμπρόσθιο φορτωτή. Αν και αυτό μπορεί να μην ακούγεται σημαντικό, όταν όμως φορτώνονται ένα εκατομμύριο τόνοι αχύρου, ποσό που αντιστοιχεί στην ετήσια παράδοση που γίνεται σε σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής στη Δανία, το αποτέλεσμα είναι πρόσθετη εργασία περίπου 41,000 ωρών. Οι μεγαλύτερες μονάδες συνήθως εκφορτώνουν με φορτηγό γερανό. Περισσότερα για αυτό σε επόμενη ενότητα.

Μεταφορά από το χωράφι

Η απομάκρυνση του αχύρου από το χωράφι πραγματοποιείται με τρακτέρ και καρότσες. Αυτός ο τρόπος χρησιμοποιείται για μεταφορά σε αποθηκευτικό χώρο εντός αγροτεμαχίου ή σε άλλο αποκεντρωμένο αποθηκευτικό χώρο, και επίσης μερικές φορές για οδικές μεταφορές στη μονάδα παραγωγής ενέργειας εάν η απόσταση είναι σχετικά μικρή, συνήθως μικρότερη από 10 χιλιόμετρα. Εάν η μονάδα έχει τη δυνατότητα να λάβει μία δεδομένη ποσότητα για προσωρινή αποθήκευση, ορισμένα δεμάτια μπορούν να φορτωθούν απευθείας σε φορτηγό/ρυμουλκούμενο για οδική μεταφορά απευθείας στη μονάδα.

Αποκεντρωμένη αποθήκευση

Σε γενικές γραμμές, οι μονάδες έχουν προσωρινή αποθηκευτική ικανότητα μόνο για λίγες μέρες, επομένως η συντριπτική πλειονότητα της ετήσιας κατανάλωσης αχύρου πρέπει να αποθηκεύεται σε αποκεντρωμένες εγκαταστάσεις αποθήκευσης. Υπάρχουν διαφορετικές μέθοδοι, μερικές αρκετά φθηνές και άλλες αρκετά ακριβές. Ωστόσο, η τιμή ανά τόνο που αποθηκεύεται αντικατοπτρίζει πολύ στενά την ποιότητα του αχύρου που έχει βγει από μια δεδομένη αποθήκη - ή μπορεί να υπάρχει μεγάλος αριθμός δεματιών προς απόρριψη από πρόχειρες αποθήκες.

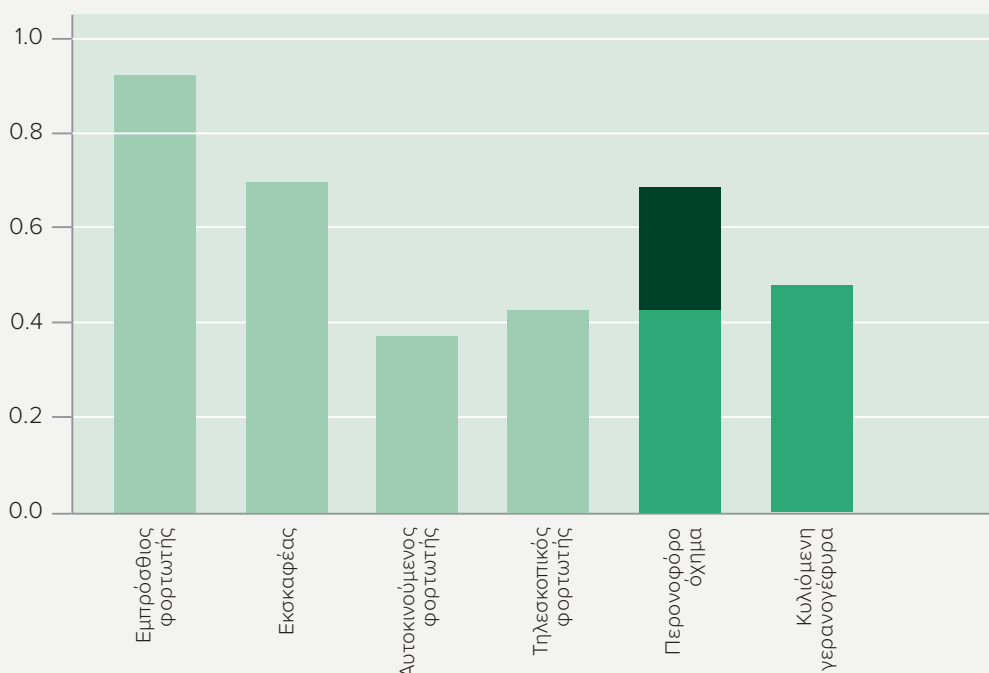
Η στεγασμένη αποθήκευση σε αχυρώνες με τοίχους και δάπεδο από σκυρόδεμα παρέχει άχυρο υψηλής ποιότητας, αλλά είναι επίσης ο πιο ακριβός τύπος αποθήκευσης, εάν πρέπει βέβαια να φτιαχτούν νέες εγκαταστάσεις για το σκοπό αυτό. Ωστόσο, εάν μπορούν να χρησιμοποιηθούν παλιά κτίρια, αυτή μπορεί να είναι η βέλτιστη λύση για την προμήθεια αχυροδεματιών υψηλής ποιότητας. Οι αχυρώνες χωρίς τοίχους χρησιμοποιούνται επίσης ευρέως, καθώς η έκθεση μιας πλευράς των δεματιών σε κανονικές καιρικές συνθήκες συνήθως δεν επηρεάζει σημαντικά την ποιότητα.

Το τύλιγμα του αχύρου σε μακριές τυλιγμένες στοίβες γίνεται όλο και πιο συνηθισμένο. Είναι φθηνότερο από τη δημιουργία μόνιμων

εγκαταστάσεων (ένα νέο αχυρώνα) και επίσης πιο ευέλικτο. Μπορείτε να έχετε μια τυλιγμένη στοίβα στο χωράφι όπου παρήχθη το άχυρο (περιορισμένη μεταφορά στο χωράφι) και κοντά σε έναν κύριο δρόμο, κάνοντας ευκολότερη τη φόρτωση για τις οδικές μεταφορές. Επίσης, εάν τα δεμάτια παραδοθούν κατά τους μήνες μετά τη συγκομιδή, το χωράφι μπορεί να είναι έτοιμο για την επόμενη καλλιέργεια σε εύθετο χρόνο. Ένας από τους κύριους λόγους για την αυξημένη χρήση της αποθήκευσης με τύλιγμα, ωστόσο, είναι η ανάπτυξη αποτελεσματικότερου εξοπλισμού κατά την τελευταία δεκαετία. Ενώ τα πρώτα μηχανήματα τυλίγματος στοίβαζαν δύο μεγάλα δεμάτια το ένα πάνω στο άλλο, ο εξοπλισμός για στοίβες με διατομή έως και 12 δεμάτια (μπάλες), είναι πλέον διαθέσιμος. Σύμφωνα με έμπειρους χρήστες, υπάρχουν κάποια πράγματα που χρήζουν προσοχής σχετικά με την αποθήκευση με τύλιγμα. Εάν η αποθήκευση των δεματιών γίνει στο πιο χαμηλό μέρος του χωραφιού, υπάρχει σημαντικός κίνδυνος η υγρασία να διεισδύσει στο περιτύλιγμα από κάτω. Επομένως, η αποθήκευση θα πρέπει να γίνει στο πιο υπερυψωμένο τμήμα του χωραφιού. Επιπλέον, μερικές φορές η υγρασία του αχύρου μπορεί να προκαλέσει συμπίκνωση στο πλαστικό, με αποτέλεσμα τα άνω δεμάτια να γίνουν πιο υγρά.

Η ανοιχτή αποθήκευση χρησιμοποιείται ακόμη από ορισμένους προμηθευτές αχύρου. Μερικοί καλύπτουν τις στοίβες με πλαστικό και διατηρούν το κάλυμμα στη θέση τους, έχοντας ένα στρώμα δεματιών πάνω από το πλαστικό. Άλλοι αφήνουν τη στοίβα εντελώς ανοιχτή και εκτεθειμένη στις καιρικές συνθήκες. Αυτός είναι προφανώς ο φθηνότερος τρόπος αποθήκευσης μεγάλων ποσοτήτων αχύρου. Ωστόσο, εάν γίνει αυτή η επιλογή, πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι ορισμένα δεμάτια δεν θα μπορούν να πουληθούν σε μονάδες θέρμανσης ή μονάδες συμπαραγωγής (ΣΗΘ) επειδή η ποιότητα τους θα είναι πολύ κακή μετά την αποθήκευση. Το άνω στρώμα θα είναι πιθανότατα κατεστραμμένο, και συχνά επίσης και το κάτω στρώμα επειδή έχει απορροφήσει υγρασία από το έδαφος. Μια εναλλακτική λύση για αυτά τα δεμάτια θα ήταν η χρήση τους για παραγωγή βιοαερίου. Εάν όχι, μπορεί να αποδειχθεί αρκετά δαπανηρή η απαλλαγή από τα άχρηστα δεμάτια λαμβάνοντας υπόψη τον κόπο που χρειάζεται για να σπάσουν οι μπάλες, να απλωθεί πάλι το άχυρο και να ενσωματωθεί στο έδαφος.

Διαχείριση αχύρου σε λεπτά ανά δεμάτιο (μπάλα)



ΣΧΗΜΑ 2

Κατανάλωση χρόνου για φόρτωση και εκφόρτωση αχύρου. Κατά την εκφόρτωση με περονόφορο όχημα, αφιερώνεται επιπλέον χρόνος για τη ζύγιση και την ανάλυση της περιεκτικότητας σε υγρασία του αχύρου. Επιπλέον, πρέπει να αφιερωθεί χρόνος για τη μετακίνηση των δεματιών για να γεμίσει πλήρως η αποθήκη (Πηγή: Centre for Biomass Technology).

Οι μονάδες έχουν προσωρινή αποθηκευτική ικανότητα για λίγες μέρες, επομένως η συντριπτική πλειονότητα της ετήσιας κατανάλωσης αχύρου πρέπει να αποθηκεύεται σε αποκεντρωμένες εγκαταστάσεις αποθήκευσης.

Οδική μεταφορά

Η οδική μεταφορά πραγματοποιείται συνήθως με φορτηγό/ρυμουλκούμενο. Εάν η απόσταση από τη μονάδα είναι μικρή, συνήθως λιγότερο από 10 χιλιόμετρα, η οδική μεταφορά μπορεί να γίνει με τρακτέρ και καρότσα. Συχνά, οι εγκαταστάσεις παραλαβής στη μονάδα απαιτούν τη φόρτωση των δεματιών με συγκεκριμένο τρόπο μεταφοράς - συνήθως σε στρώματα των 6 (2 x 3) στο φορτηγό ή/και στο ρυμουλκούμενο. Ορισμένες μονάδες απαιτούν επίσης τα δεμάτια να καλύπτονται με δίχτυ κατά τη μεταφορά, προκειμένου τα άχυρα από τα δεμάτια να μην παρασυρθούν από τον άνεμο.

Εκφόρτωση στη μονάδα

Ενώ πολλές μικρότερες μονάδες τηλεθέρμανσης εξακολουθούν να χρησιμοποιούν εμπρόσθιους φορτωτές για την εκφόρτωση των δεματιών αχύρου, οι μεγαλύτερες μονάδες έχουν καθιερώσει αυτόματη εκφόρτωση με γερανό, ο οποίος ανυψώνει ένα ολόκληρο επίπεδο δεματιών από το φορτηγό και το ρυμουλκούμενο και τα τοποθετεί σε αποθηκευτικό χώρο στη μονάδα. Ο ίδιος γερανός χρησιμοποιείται για την ανύψωση των δεματιών από το χώρο αποθήκευσης προς τον ιμάντα/ιμάντες μεταφοράς, που οδηγεί/οδηγούν το άχυρο στους τεμαχιστές, τροφοδοτώντας το τελικά στις εγκαταστάσεις του λέβητα.

Πολλοί από αυτούς τους γερανούς είναι εξοπλισμένοι με τεχνολογία για αυτόματη καταχώριση βάρους και υγρασίας των δεματιών, μειώνοντας αποτελεσματικά το χρόνο που απαιτείται για την εκφόρτωση και την καταχώριση ενός φορτηγού γεμάτου αχύρου. Η περιεκτικότητα σε υγρασία μετράται μέσω μικροκυμάτων. Εάν ένας μπροστινός φορτωτής χρησιμοποιείται για εκφόρτωση, η ζύγιση του φορτίου γίνεται συνήθως σε μια γεφυροπλάστιγγα, ενώ η περιεκτικότητα σε υγρασία των δεμάτων καταγράφεται χειροκίνητα με έναν μετρητή υγρασίας, όπου ένας λήπτης εισάγεται στα δεμάτια από άχυρο.

Ζητήματα υγιεινής και ασφάλειας

Η εργασία στον γεωργικό τομέα εν γένει ενέχει ορισμένους κινδύνους, και η διαχείριση του αχύρου δεν αποτελεί εξαίρεση. Εκτός από την ασχολία με βερέα μηχανήματα, τα ίδια τα δεμάτια αχύρου είναι βαριά και πρέπει να χειρίζονται με προσοχή. Για παράδειγμα, όταν δημιουργούνται στοίβες από δεμάτια αχύρου - είτε σε αχυρώνες



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ Food & Bio Cluster Denmark.

είτε στην ύπαιθρο - είναι σημαντικό να τοποθετούνται σε επίπεδα για να ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος κατάρρευσης των στοίβων.

Επιπλέον, πρέπει να λαμβάνονται προσεκτικά μέτρα για την αποφυγή πυρκαγιών - ειδικά σε αποθήκες με μεγάλες ποσότητες. Στη Δανία υπάρχουν αρκετά αυστηροί κανονισμοί σχετικά με: α) τις ποσότητες αχύρου που αποθηκεύονται σε μία αποθήκη, β) τις διαστάσεις της στοίβας, γ) τις αποστάσεις από την αποθήκη έως τα κτίρια και δ) τους δημόσιους δρόμους. Ο κύριος λόγος είναι ότι εάν μια στοίβα από άχυρο πιάσει φωτιά, έχει αποδειχθεί σχεδόν αδύνατο να σβηστεί η φωτιά, οπότε το μόνο που μπορεί να γίνει είναι ο περιορισμός και ο έλεγχος της φωτιάς μέχρι να σβήσει. Τα νομικά μέτρα έχουν ως στόχο:

- α) Να περιορίσουν τα περιουσιακά στοιχεία τα οποία μπορούν να αχρηστευτούν από μια φωτιά
- β) Να εξασφαλίσουν ότι η φωτιά μπορεί να περιοριστεί και να ελεγχθεί
- γ) Να εξασφαλίσουν ότι η φωτιά δεν θα εξαπλωθεί σε κτίρια ή σε άλλες αποθήκες
- δ) Να αποτρέψουν επικίνδυνες καταστάσεις που προκαλούνται σε δρόμους από τον καπνό της φωτιάς

Η διαχείριση του αχύρου μπορεί επίσης να έχει ως αποτέλεσμα τη διασπορά πολλής σκόνης - ακόμη και σπόρους μυκήτων - εάν το άχυρο έχει βραχεί, οπότε μπορεί να υπάρξουν προβλήματα υγείας εάν κάποιος εργάζεται συνεχώς σε κλειστούς χώρους. Συνιστάται η χρήση κατάλληλης μάσκας κατά την πραγματοποίηση εργασιών με άχυρο.



Η περιεκτικότητα σε υγρασία στο άχυρο ελέγχεται πριν από την εκφόρτωση. Εάν η περιεκτικότητα σε υγρασία είναι πάνω από 25%, συνήθως το φορτίο απορρίπτεται.

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ Torben Skøtt, BioPress.



**Το περιτύλιγμα επιτρέπει
την αποκεντρωμένη
εξωτερική αποθήκευση
χωρίς να βλάπτει την
ποιότητα του αχύρου.**

Ζητήματα αειφορίας από την καύση αχύρου

Η απομάκρυνση του αχύρου για την παραγωγή ενέργειας μπορεί να είναι βιώσιμη υπό την προϋπόθεση ότι εφαρμόζονται κατάλληλα μέτρα.

Όπως αναφέρθηκε σε μια προηγούμενη ενότητα, η συνεχής απομάκρυνση του αχύρου από το χωράφι για καύση κάθε χρόνο μπορεί να οδηγήσει σε μείωση της περιεκτικότητας σε άνθρακα στο έδαφος, σε σύγκριση με τα χωράφια όπου το άχυρο ενσωματώνεται συνεχώς στο έδαφος, είτε άμεσα είτε μετά τη χρήση του στη ζωική παραγωγή ως στρωμνή. Πολλά χρόνια έρευνας έδειξαν ότι αυτό δεν είναι απαραίτητα μεγάλο πρόβλημα καθώς με την εφαρμογή τέφρας από την καύση, πολλά θρεπτικά και ανόργανα συστατικά μπορούν να επανακυκλοφορήσουν στο έδαφος.

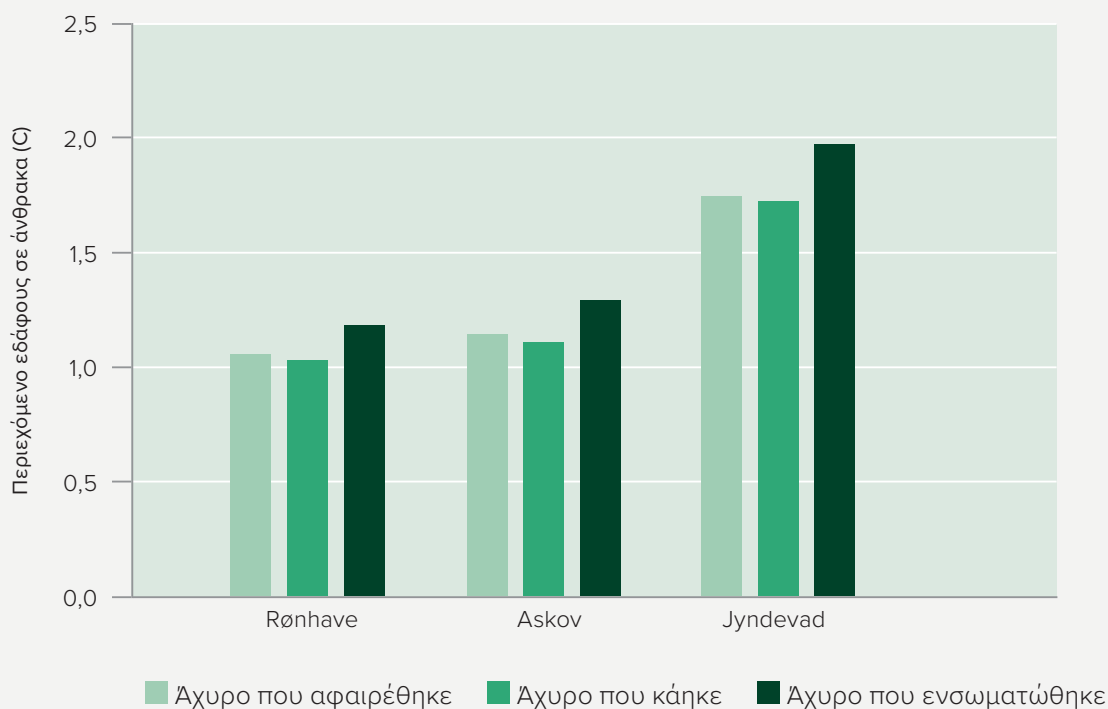
Οι επιπτώσεις της αφαίρεσης

Οι επιπτώσεις της αφαίρεσης αχύρου μελετήθηκαν στους ερευνητικούς σταθμούς Askov, St. Jyndevad και Rønhave της Δανίας, στους οποίους έχουν γίνει δοκιμές όπου, για δεκαετίες, το άχυρο απομακρύνεται από συγκεκριμένα αγροτεμάχια προκειμένου

να συγκριθεί η περιεκτικότητα σε άνθρακα αυτών με αγροτεμάχια όπου το άχυρο ενσωματώθηκε στο έδαφος κατά την ίδια περίοδο. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η περιεκτικότητα του εδάφους σε άνθρακα στα άνω 20 εκατοστά είναι σημαντικά υψηλότερη όταν το άχυρο έχει ενσωματωθεί για 36 χρόνια (Rønhave) και 29 χρόνια (Askov και St. Jyndevad), αντίστοιχα. Είναι σαφές ότι υπάρχει σημαντική επίδραση της συνεχούς αφαίρεσης αχύρου στην ποιότητα του εδάφους, αλλά υπάρχουν διαφωνίες μεταξύ των Δανών αγροτών και των γεωπόνων σχετικά με το ποιες επιπτώσεις μπορεί να έχει στην απόδοση παραγωγής στις εν λόγω περιοχές. Βραχυπρόθεσμα, η απόδοση δεν επηρεάζεται εφόσον ενσωματώνονται θρεπτικά συστατικά μέσω κοπριάς/γαιοπολτού ή/και ανόργανων λιπασμάτων.

Σε κάθε περίπτωση, έχει αποδειχθεί ότι οι επιπτώσεις της απομάκρυνσης του αχύρου στον άνθρακα του εδάφους μπορούν να αντισταθμιστούν με τη χρήση καλλιεργειών εδαφοκάλυψης μετά τη συγκομιδή, οι οποίες στη συνέχεια ενσωματώνονται στο έδαφος.

Επιπτώσεις στην περιεκτικότητα σε άνθρακα του εδάφους



ΣΧΗΜΑ 3

Επιδράσεις στην περιεκτικότητα σε άνθρακα στα άνω 20 εκατοστά εδάφους κατά την αφαίρεση, ανοιχτή καύση ή ενσωμάτωση του αχύρου στο έδαφος.

Βαρέα μέταλλα	Όριο (mg ανά kg ξηράς ύλης)
Υδράργυρος	0.8
Μόλυβδος	120
Νικέλιο	60
Χρώμιο	100
Κάδμιο	5

ΠΙΝΑΚΑΣ 4

Ανώτατα όρια βαρέων μετάλλων.

**Η τέφρα από την καύση
αχύρου περιέχει πολλά
πολύτιμα θρεπτικά
συστατικά.**

Χρήσεις τέφρας από καύση αχύρου

Η τέφρα από την καύση του αχύρου περιέχει πολλά πολύτιμα θρεπτικά συστατικά - σε φωσφόρο και ειδικότερα κάλιο - και επομένως συνιστάται η επανακυκλοφορία της τέφρας στο αγροτικό έδαφος. Ωστόσο, υπάρχουν επίσης ορισμένες προβληματικές ουσίες - κυρίως βαρέα μέταλλα - στην τέφρα, επομένως είναι σημαντικό να ρυθμιστεί η ποσότητα τέφρας που επανακυκλοφορεί σε μια δεδομένη περιοχή.

Στη Δανία, η εφαρμογή τέφρας από την καύση βιομάζας - συμπεριλαμβανομένου του αχύρου - ρυθμίζεται μέσω του "Bio-afkebekeendtgørelsen" (Εκτελεστικό Διάταγμα για τη χρήση Βιο-τέφρας για Αγροτικούς Σκοπούς), με κύριο επίκεντρο τον έλεγχο των ποσοτήτων των βαρέων μετάλλων που εφαρμόζονται στο χωράφι. Στον πίνακα 4 αναφέρονται οι ανώτερες τιμές για τα βαρέα μέταλλα στην τέφρα.

Εκτός από τις ανώτερες τιμές βαρέων μετάλλων, το διάταγμα αναφέρει επίσης ότι μπορεί να εφαρμόζεται κατ' ανώτατο όριο 0,8 g καδμίου ανά εκτάριο ετησίως (κατά μέσο όρο για πέντε έτη) και ότι μπορεί να εφαρμοστούν συνολικά πέντε τόνοι τέφρας (ξηρή ύλη) ανά εκτάριο για μια περίοδο πέντε ετών.



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ Adam Weller.



Βιοεξανθράκωμα (Biochar). ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ Food & Bio Cluster Denmark.

Χρήσεις βιοεξανθράκωματος (biochar) και χωνευμένου υπολείμματος

Συγκριτικά με την τέφρα από την καύση, το βιοεξανθράκωμα (biochar) από την αεριοποίηση/πυρόλυση του αχύρου ή άλλων τύπων βιομάζας εξακολουθεί να περιέχει μια ορισμένη ποσότητα άνθρακα καθώς και θρεπτικά συστατικά. Ως εκ τούτου, από γεωργική άποψη, το βιοεξανθράκωμα από εγκαταστάσεις αεριοποίησης αντιπροσωπεύει ένα ανώτερο λίπασμα σε σύγκριση με την τέφρα. Ωστόσο, όπως περιγράφεται στη συνέχεια, η αεριοποίηση του αχύρου είναι μια δύσκολη διαδικασία και μεγάλης κλίμακας εγκαταστάσεις αεριοποίησης για άχυρο είναι σπάνιες ή ανύπαρκτες.

Ανώτερο από το βιοεξανθράκωμα είναι το χωνευμένο υπόλειμμα από την αναερόβια χώνευση σε εγκαταστάσεις βιοαερίου, το οποίο εξακολουθεί να περιέχει αρκετό άνθρακα. Όταν το άχυρο χωνεύεται σε μονάδα βιοαερίου, συνήθως 40-60% του οργανικού υλικού μετατρέπεται σε μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα, έτσι

περίπου η ίδια ποσότητα άνθρακα επανακυκλοφορεί πίσω στο έδαφος με το χωνευμένο υπόλειμμα. Αυτό φυσικά αντικατοπτρίζει το γεγονός ότι η ενεργειακή απόδοση από την καύση του αχύρου είναι σημαντικά υψηλότερη από την αναερόβια χώνευση.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό του χωνευμένου υπολείμματος από εγκαταστάσεις βιοαερίου είναι, ότι βασικά όλα τα θρεπτικά συστατικά από τα υποστρώματα που τροφοδοτούνται στη μονάδα βιοαερίου βρίσκονται ακόμη στο βιολογικό λίπασμα μετά την χώνευση. Κατά τη διάρκεια της καύσης, ορισμένα θρεπτικά συστατικά χάνονται με τα καυσαέρια, ειδικά το άζωτο, και άλλα, όπως ο φώσφορος, μπορεί να μετατραπούν σε αδρανείς μορφές στην τέφρα λόγω της καύσης σε υψηλές θερμοκρασίες. Έτσι, παρόλο που το άχυρο δεν περιέχει πολύ άζωτο, το βιολογικό λίπασμα από την αναερόβια χώνευση μπορεί ακόμα να θεωρηθεί πολύ καλύτερο λίπασμα από την τέφρα που προέρχεται από καύση.

Λέβητες αχύρου μικρής κλίμακας

Οι μεμονωμένοι λέβητες με άχυρο έχουν αναπτυχθεί ραγδαία από την εποχή της πρώτης εμφάνισής τους στην αγορά στα τέλη της δεκαετίας του 1970. Η απόδοση έχει διπλασιαστεί, ενώ η εκπομπή επιβλαβών ουσιών έχει μειωθεί σημαντικά. Πολλοί Δανοί αγρότες έχουν επιλέξει να επενδύσουν σε ελαφρώς μεγαλύτερους λέβητες, έτσι ώστε οι γείτονές τους να μπορούν να πάρουν φθηνή και φιλική προς το περιβάλλον θέρμανση μέσω του δικτύου τηλεθέρμανσης.

Μετά την πρώτη ενεργειακή κρίση το 1973, πολλοί άνθρωποι άρχισαν να αναζητούν μια φθηνότερη και πιο αξιόπιστη πηγή θερμότητας από το πετρέλαιο, και για τους αγρότες ήταν φυσικό να στρέψουν την προσοχή τους στη μεγάλη ποσότητα άχυρου, η οποία εκείνη την εποχή απλώς καιγόταν στα χωράφια. Καθ' όλη τη δεκαετία του 1970, αρκετοί κατασκευαστές μηχανημάτων άρχισαν να παράγουν απλούς λέβητες για άχυρο, οι οποίοι σχεδιάστηκαν για μικρά δεμάτια.

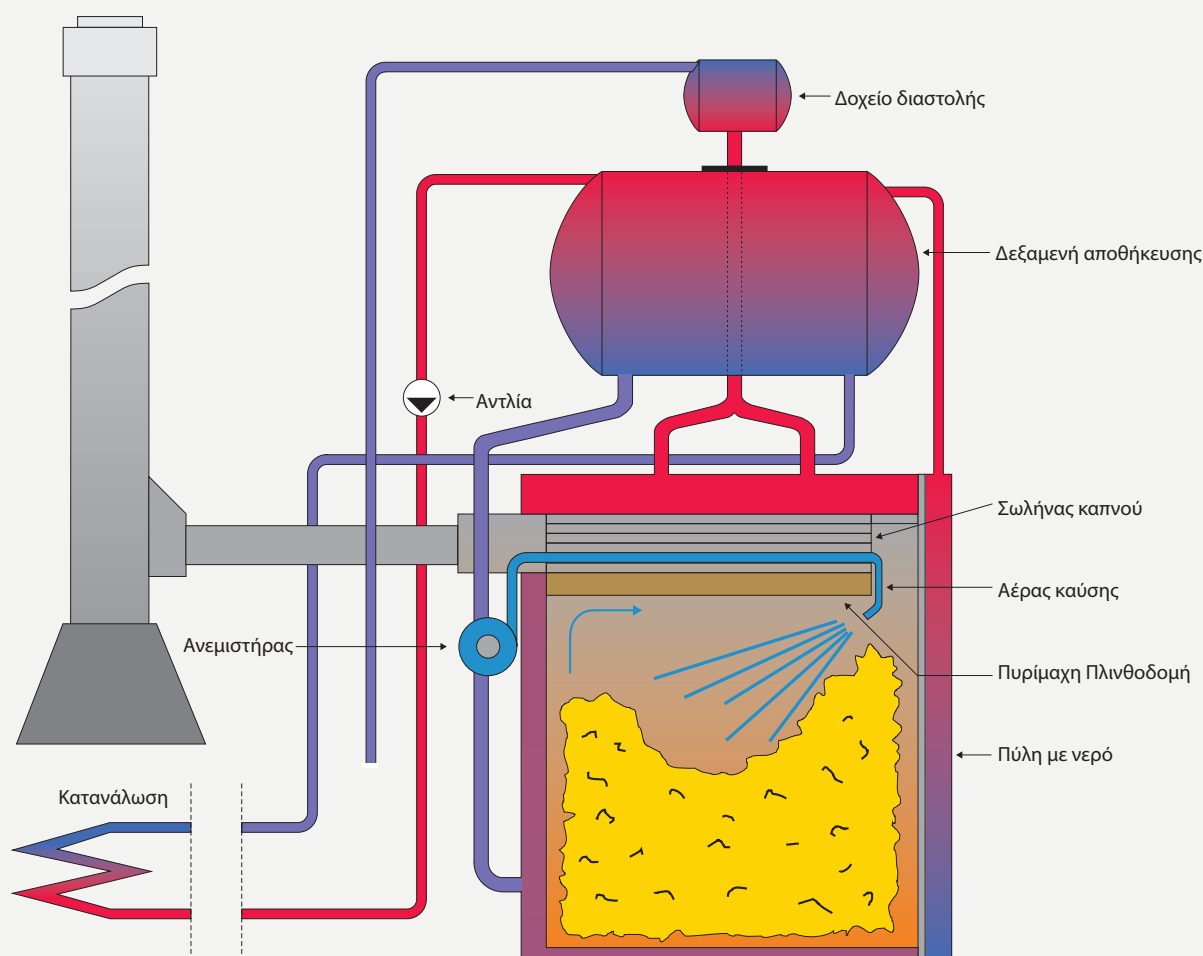
Αργότερα, κατασκευάστηκαν επίσης λέβητες αχύρου για

κυκλικά δεμάτια και μεγάλα δεμάτια, ενώ αναπτύχθηκαν και αυτόματες εγκαταστάσεις θέρμανσης που απαιτούσαν ελάχιστη παρακολούθηση.

Σε γενικές γραμμές, υπάρχουν δύο τύποι λεβήτων αχύρου: οι λέβητες χειροκίνητης (ή τμηματικής) τροφοδοσίας και οι λέβητες αυτόματης τροφοδοσίας. Οι χειροκίνητοι λέβητες είναι ο απλούστερος τύπος εγκατάστασης, όπου τροφοδοτούνται χειρονακτικά ολόκληρα δεμάτια αχύρου στο θάλαμο καύσης (βλ. Εικόνα 4). Στην περίπτωση μιας εγκατάστασης για μικρά δεμάτια, αυτό γίνεται συνήθως με το χέρι, ενώ εάν πρόκειται για εγκατάσταση για στρογγυλά δεμάτια ή μεγάλα δεμάτια γίνεται συνήθως χρήση εμπρόσθιου φορτωτή.

Ένας λέβητας τμηματικής τροφοδοσίας είναι σχετικά φθηνός και το κόστος λειτουργίας είναι ελάχιστο. Ωστόσο, πρέπει να δαπανηθεί πολύς χρόνος για την αφαίρεση τέφρας και την τροφοδοσία νέου καυσίμου.

Ένας λέβητας τμηματικής τροφοδοσίας αχύρου με δεξαμενή αποθήκευσης



ΕΙΚΟΝΑ 4

Ένας λέβητας τμηματικής τροφοδοσίας αχύρου με δεξαμενή αποθήκευσης.



Λέβητας τμηματικής τροφοδοσίας αχύρου για μεγάλα δεμάτια. **ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ** Torben Skøtt, BioPress.

Τμηματική ή αυτόματη τροφοδοσία;

Οι αυτόματες μονάδες θέρμανσης αποτελούνται από έναν λέβητα αχύρου και ένα σύστημα τροφοδοσίας, το οποίο περιλαμβάνει έναν μεταφορέα - τη λεγόμενη γραμμή αχύρου και έναν συλλέκτη, ο οποίος αλέθει το άχυρο πριν οδηγηθεί στον λέβητα μέσω ενός κοχλιωτού μεταφορέα ή μεταφοράς με αέρα.

Αυτές οι εγκαταστάσεις είναι γενικά πιο ακριβές από τις χειροκίνητες και το λειτουργικό κόστος είναι υψηλότερο, αλλά σε αντάλλαγμα, η ανάγκη παρακολούθησης είναι ελάχιστη.



Αυτόματη εγκατάσταση 800 kW από την Linka Energy. **ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ** Linka Energy.



Οι λέβητες τμηματικής τροφοδοσίας εγκαθίστανται συχνά σε ξεχωριστό κτίριο για τη μείωση των κινδύνων πυρκαγιάς. **ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ** Torben Skøtt, BioPress.

Απόδοση και Περιβάλλον

Η απόδοση των πρώτων λεβήτων αχύρου ήταν χαμηλή (30-40%), με αποτέλεσμα την κακής ποιότητας καύση και ρύπανση από την καμινάδα. Ωστόσο, το 1976, το Ινστιτούτο Γεωργικής Έρευνας της Δανίας άρχισε να εξετάζει λέβητες αχύρου και να βοηθά τους κατασκευαστές στην ανάπτυξη νέων προϊόντων. Επιπλέον, προκειμένου να επιταχυνθεί η ανάπτυξη των λεβήτων αχύρου, ο Οργανισμός Ενέργειας της Δανίας εφάρμοσε ένα σύστημα επιδοτήσεων το 1995, σύμφωνα με το οποίο το ύψος της επιδότησης εξαρτιόταν από το βαθμό απόδοσης του λέβητα. Αυτό οδήγησε σε σημαντικές βελτιώσεις των λεβήτων αχύρου και η απόδοση αυξήθηκε από το αρχικό 30-40% σε πάνω από 80% (βλ. Σχήμα 5).

Εν τω μεταξύ, καθώς οι λέβητες έγιναν πιο αποτελεσματικοί, οι εκπομπές μονοξειδίου του άνθρακα μειώθηκαν σημαντικά. Το μονοξείδιο του άνθρακα δεν είναι επιβλαβές για το περιβάλλον σε μικρές δόσεις, αλλά υποδεικνύει πόσο ρυπαίνουν οι λέβητες γενικά. Όταν τα καυσαέρια έχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε μονοξείδιο του άνθρακα εκπέμπονται και πολλές άλλες επιβλαβείς ουσίες. Στα παραδείγματα περιλαμβάνονται η αιθάλη και η πίσσα, τα οποία αποτελούνται από διάφορα οργανικά οξέα και τα λεγόμενα PAH's (πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες), τα οποία είναι καρκινογόνα.

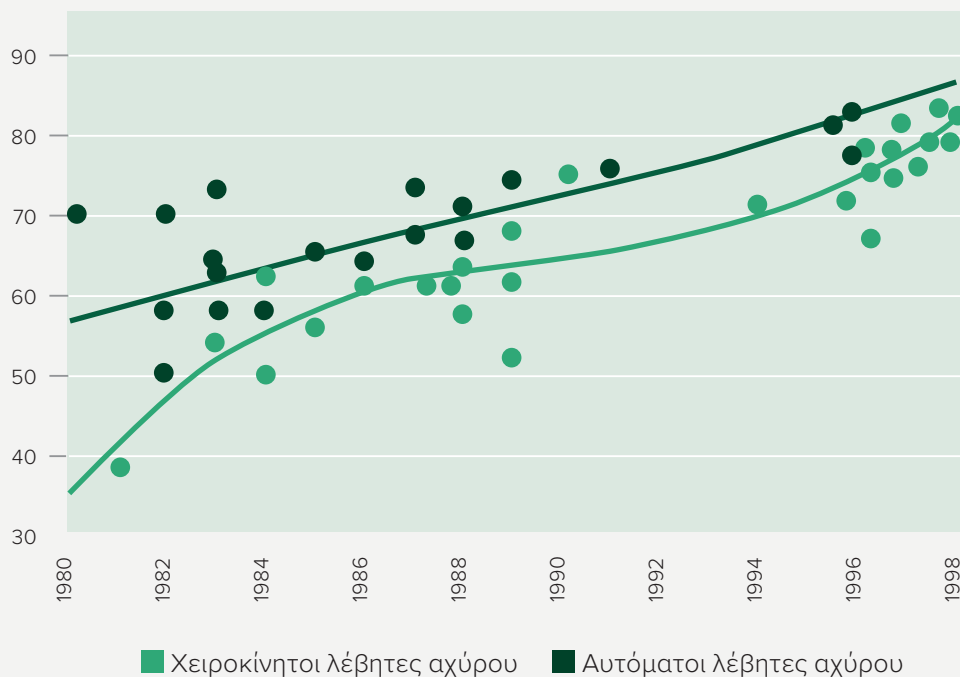
Η παρουσία αυτών των ουσιών αποτελεί ένδειξη ατελούς καύσης και ο πιο λογικός τρόπος για να απομακρυνθούν είναι να βελτιωθεί η καύση, έτσι ώστε οι ουσίες να καίγονται ενώ ταυτόχρονα το καύσιμο θα χρησιμοποιείται πιο αποτελεσματικά. Αυτό είναι εφικτό εξασφαλίζοντας υψηλή θερμοκρασία στο θάλαμο καύσης. Το άχυρο και άλλα είδη βιομάζας δημιουργούν αέρια, τα οποία δεν

αναφλέγονται έως ότου η θερμοκρασία φτάσει τους 800-900 βαθμούς Κελσίου. Εάν η θερμοκρασία πέσει πολύ χαμηλά, τα αέρια δεν θα καούν πριν εκπεμφθούν μέσω της καπνοδόχου, γεγονός που οδηγεί σε κακή οικονομία θέρμανσης και αυξημένες εκπομπές.

Οι παλαιότεροι λέβητες αχύρου αποτελούνται συνήθως από έναν υδρόψυκτο θάλαμο με τη καπνοδόχο στο ένα άκρο, ενώ ο αέρας καύσης εγχέεται στο αντίθετο άκρο. Με βάση αυτόν τον απλό σχεδιασμό, υπάρχει η τάση να εκπέμπονται τα καυσαέρια μέσω της καπνοδόχου χωρίς να καίγονται. Ευτυχώς, αυτό μπορεί να αντιμετωπιστεί, και για αυτό έχουν σχεδιαστεί πολλοί νέοι λέβητες, στους οποίους τα αέρια αναγκάζονται να περνούν μπροστά από ακροφύσια αέρα. Αυτό εξασφαλίζει πολύ μεγαλύτερη πιθανότητα ανάφλεξης και μετατροπής σε θερμότητα, αντί για ρύπανση του περιβάλλοντος χώρου.

Εάν η θερμοκρασία στο θάλαμο καύσης είναι πολύ χαμηλή, τα αποτελέσματα είναι μια κακή οικονομία θέρμανσης και περιττές εκπομπές.

Ενεργειακή απόδοση των λεβήτων αχύρου σε ποσοστό



ΣΧΗΜΑ 5

Αποδοτικότητα για χειροκίνητους και αυτόματους λέβητες αχύρου κατά την περίοδο 1980-1998, όπου διεξήχθησαν τακτικές δοκιμές από το Κέντρο Γεωργικών Ερευνών της Δανίας. Πηγή: Danish Agricultural Research Centre.

Δυναμικότητα λέβητα

Πολλοί άνθρωποι μπαίνουν στον πειρασμό να αγοράσουν έναν λέβητα αχύρου που είναι μεγαλύτερος απ' ό,τι χρειάζεται. Ωστόσο, αυτό δεν είναι καλή ιδέα και συχνά οδηγεί σε κακή οικονομία θέρμανσης και δυσμενείς περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Η σωστή επιλογή είναι ένας λίγο πιο μικρός λέβητας από αυτόν που θα μπορούσε να καλύψει τις ανάγκες θέρμανσης τις πιο κρύες μέρες. Ένας λέβητας αχύρου είναι πιο αποτελεσματικός σε πλήρες φορτίο και, επομένως, όσο μεγαλύτερος είναι ο λέβητας, τόσο μεγαλύτερος είναι ο κίνδυνος να λειτουργήσει σε μερικά φορτία για το μεγαλύτερο μέρος του έτους.

Το βέλτιστο μέγεθος του λέβητα είναι συνήθως περίπου στο 75% των αναγκών θέρμανσης για την πιο κρύα ημέρα. Στις λίγες περιόδους του έτους, όπου ο λέβητας αχύρου δεν μπορεί να καλύψει την κατανάλωση, ένας λέβητας πετρελαίου ή ένας ηλεκτρικός λέβητας μπορεί να καλύψει τις επιπλέον ανάγκες θέρμανσης.

Δεξαμενή αποθήκευσης

Οι χειροκίνητες εγκαταστάσεις θέρμανσης πρέπει πάντα να είναι εφοδιασμένες με δεξαμενή αποθήκευσης, έτσι ώστε η θερμότητα να μην χρειάζεται απαραίτητα να καταναλώνεται με την ίδια ταχύτητα που παράγεται. Ειδικά το καλοκαίρι, όπου η κατανάλωση θερμότητας είναι χαμηλή, μια δεξαμενή αποθήκευσης μπορεί να βοηθήσει στην εξασφάλιση καλής ποιότητας καύσης. Η δεξαμενή αποθήκευσης είναι συχνά μια ξεχωριστή δεξαμενή τοποθετημένη πάνω από το λέβητα, αλλά μπορεί επίσης να είναι μια ενιαία μονάδα με λέβητα και δεξαμενή αποθήκευσης. Η δεξαμενή πρέπει κανονικά να περιέχει 60-80 λίτρα νερού για κάθε κιλό αχύρου που χωράει ο θάλαμος του λέβητα.

Πολλές από τις αυτόματες εγκαταστάσεις θα μπορούν να επιτύχουν καλύτερη καύση εάν είναι συνδεδεμένες σε δεξαμενή αποθήκευσης. Η ζήτηση θέρμανσης μιας ολόκληρης ημέρας μπορεί να παραχθεί σε περίπου 6-8 ώρες και μπορεί να μειώσει τις συχνές εκκινήσεις /παύσεις του λέβητα, που έχει ως αποτέλεσμα κακές συνθήκες καύσης.





Θέρμανση γειτονιάς (Neighborhood heating)

Σήμερα, πάνω από το 60% όλων των νοικοκυριών της Δανίας είναι συνδεδεμένα με κάποιο δίκτυο τηλεθέρμανσης, αλλά η αγορά για τις παραδοσιακές εγκαταστάσεις τηλεθέρμανσης (δηλαδή μεγαλύτερα χωριά ή πόλεις) είναι καλυμμένη μέχρι ενός σημείου.

Μπορεί να είναι δύσκολο για τις μικρές πόλεις να αποκομίσουν όφελος με μία εγκατάσταση τηλεθέρμανσης, και για αυτό εξελίχθηκε ένας νέος όρος που ονομάζεται θέρμανση γειτονιάς. Καταρχήν, οποιοδήποτε νοικοκυριό μπορεί να είναι αυτό που θα τροφοδοτεί τους γείτονές του με θερμότητα, ωστόσο στην πράξη οι αγρότες συχνά επιλέγουν να επενδύσουν σε έναν λέβητα από άχυρο μεγαλύτερο απ' ό,τι είναι απαραίτητο για ιδιοκατανάλωση, προκειμένου να τροφοδοτήσουν τα γειτονικά σπίτια με θερμότητα.

Ακριβώς όπως και οι αγροτικές μονάδες, ο λέβητας αχύρου πρέπει να έχει τέτοιο μέγεθος ώστε να καλύπτει το 70-80% των αναγκών θέρμανσης την πιο κρύα ημέρα. Αυτό προσφέρει την καλύτερη οικονομία θέρμανσης κατά τη διάρκεια ενός ολόκληρου έτους - τόσο το χειμώνα όσο και το καλοκαίρι, όταν η κατανάλωση είναι ελάχιστη. Κατά τη χειμερινή περίοδο, ένας λέβητας πετρελαίου μπορεί να χρησιμοποιηθεί συμπληρωματικά και είναι συνήθως σχεδιασμένος,

ώστε να μπορεί να καλύψει ολόκληρη την κατανάλωση σε περίπτωση βλάβης του λέβητα αχύρου.

Οι υπάρχουσες εγκαταστάσεις θέρμανσης γειτονιάς στη Δανία ποικίλλουν από λίγα μόνο σπίτια έως και 70-80 σπίτια. Η συντριπτική πλειοψηφία των συστημάτων αυτών εγκαθίσταται από αγρότες, οι οποίοι έχουν στη διάθεσή τους σημαντικές ποσότητες αχύρου και είναι σε θέση να προσφέρουν θέρμανση χαμηλού κόστους στους γείτονές τους.

Οι εμπειρίες από τη θέρμανση γειτονιάς είναι γενικά πολύ θετικές. Για τους αγρότες συνήθως υπάρχει οικονομικό όφελος, ενώ οι καταναλωτές είναι ικανοποιημένοι που τους παρέχεται θέρμανση με χαμηλό κόστος. Το γεγονός ότι μπορείς να προμηθευτείς με θέρμανση σε χαμηλό κόστος κάνει τις οσμές που μπορεί να προέρχονται από το κοντινό αγρόκτημα πιο ανεκτές.

Προκειμένου η θέρμανση γειτονιάς να είναι επιτυχής, πρέπει να ληφθούν υπόψιν τα εξής:

- Τα κτίρια πρέπει να είναι τόσο κοντά όσο στις κανονικές αστικές περιοχές, προκειμένου να αποφευχθεί η υπερβολική απώλεια από τους σωλήνες μεταφοράς
- Η παρουσία κτιρίων με μεγάλες θερμικές καταναλώσεις, όπως σχολεία, γηροκομεία ή εταιρείες, μπορεί να έχουν μεγάλη θετική επίπτωση στην οικονομικότητα ενός τέτοιου εγχειρήματος
- Οι καταναλωτές πρέπει να είναι σε θέση να επιτύχουν εξοικονόμηση χρημάτων με την αντικατάσταση των λεβήτων πετρελαίου τους με τη θέρμανση γειτονιάς
- Οι καταναλωτές πρέπει να εξασφαλίζουν χαμηλές και σταθερές τιμές θέρμανσης για τουλάχιστον 10 χρόνια

Τηλεθέρμανση

Οι μονάδες τηλεθέρμανσης με άχυρο μπορεί να αποτελέσουν χαμηλού κόστους και φιλική προς το περιβάλλον εναλλακτική λύση συγκριτικά με άλλες λύσεις θέρμανσης – ειδικά εάν εγκατασταθούν σε περιοχές με μεγάλο δυναμικό αχύρου.

Πριν από μερικά χρόνια, υπήρχε η τάση των μονάδων τηλεθέρμανσης να προτιμούν το τεμαχισμένο ξύλο (wood chips) ως καύσιμο, αλλά από οικονομική άποψη δεν υπάρχει μεγάλη διαφορά μεταξύ των δύο καυσίμων σήμερα.

Οι μονάδες τηλεθέρμανσης με άχυρο κατασκευάζονται στη Δανία από το 1980. Σήμερα λειτουργούν περίπου 55 τέτοιες μονάδες. Αρκετές από τις μονάδες έχουν κατασκευαστεί σε στενή συνεργασία με τους τοπικούς αγρότες, μάλιστα σε ορισμένες περιπτώσεις οι αγρότες ήταν υπεύθυνοι για την κατασκευή, καθώς και για τη λειτουργία των μονάδων. Η ισχύς των μονάδων κυμαίνεται από περίπου 500 kW έως 12 MW, και οι τεχνικές προδιαγραφές τους καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα, αν και φυσικά υπάρχουν στοιχεία τα οποία χρησιμοποιούνται γενικά σε όλες τις μονάδες.

Κάποια στιγμή, υπήρχαν 61 μονάδες τηλεθέρμανσης αχύρου στη Δανία, αλλά γύρω στο έτος 2000, αρκετές μονάδες επέλεξαν να αντικαταστήσουν τους λέβητες αχύρου με λέβητες τεμαχισμένου ξύλου. Ο κύριος λόγος ήταν η μείωση των τιμών του τεμαχισμένου ξύλου λόγω των σημαντικών εισαγωγών ξυλείας από τη Βαλτική.

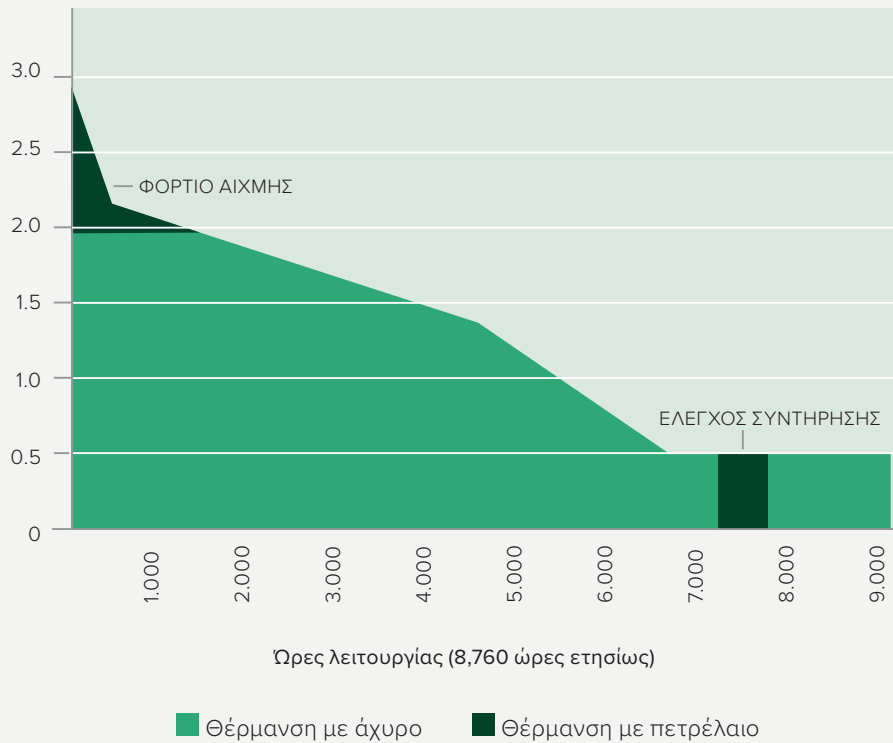
Επιπλέον, πολλές μονάδες είχαν κακές εμπειρίες με τα αρχικά συμβόλαια με προμηθευτές αχύρου. Πολλές από τις πρώτες μονάδες αχύρου είχαν επιλέξει να συνάψουν μακροχρόνιες συμβάσεις με ρήτρες με αγρότες, με αποτέλεσμα να αυξηθούν αρκετά οι τιμές αχύρου με την πάροδο του χρόνου. Σήμερα, το άχυρο στη Δανία εμπορεύεται κυρίως σε μια ανοικτή αγορά μέσω υποβολής προσφορών, το οποίο το έχει καταστήσει πιο ανταγωνιστικό και έχει ως αποτέλεσμα την επέκταση των μονάδων θέρμανσης με άχυρο για ακόμη μια φορά.

Το ερώτημα για το αν μια μονάδα αχύρου ή τεμαχισμένου ξύλου είναι πιο εφικτή εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις τοπικές συνθήκες. Το εμπόριο αχύρου γίνεται κυρίως σε περιφερειακό επίπεδο ενώ το τεμαχισμένο ξύλο αποτελεί πλέον διεθνές εμπόρευμα. Εάν η μονάδα βρίσκεται σε μια περιοχή με μεγάλο πλεόνασμα αχύρου, μπορεί να προσφέρει χαμηλές τιμές θέρμανσης και αυξημένα έσοδα στους τοπικούς αγρότες. Γενικά, στη Δανία το άχυρο είναι ένα φθηνότερο καύσιμο από το τεμαχισμένο ξύλο, αν και το κόστος εγκατάστασης των μονάδων είναι ελαφρώς ακριβότερο και το λειτουργικό κόστος ελαφρώς υψηλότερο.



ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ *Torben Skøtt, BioPress.*

Απαιτούμενη ισχύς σε MW



ΣΧΗΜΑ 6

Ο λέβητας αχύρου πρέπει να έχει τέτοιες διαστάσεις ώστε να μπορεί να καλύψει περίπου το 70% του μέγιστου φορτίου. Όταν υπάρχει φορτίο αιχμής ή συντήρηση του λέβητα αχύρου, η ζήτηση θέρμανσης καλύπτεται από λέβητα πετρελαίου. Το γράφημα δείχνει την κατανομή του αχύρου και του πετρελαίου για μια μονάδα τηλεθέρμανσης 3 MW με λέβητα αχύρου 2 MW. Πηγή: Centre for Biomass Technology.

Η μονάδα πρέπει να διαστασιολογηθεί ώστε να καλύπτει περίπου το 70% της μέγιστης ζήτησης.

Όπως και με τις αγροτικές μονάδες, είναι σκόπιμο να διαστασιολογήσουμε το σταθμό παραγωγής ενέργειας έτσι ώστε ο λέβητας αχύρου να καλύπτει περίπου το 70% της μέγιστης κατανάλωσης (βλ. Σχήμα 6). Με βάση αυτό, ο λέβητας θα λειτουργεί περίπου στο 25% της μέγιστης απόδοσης το καλοκαίρι, γεγονός που βελτιώνει την απόδοσή του.

Εάν ο λέβητας αχύρου είναι πολύ μεγάλος, η εγκατάσταση θα λειτουργεί με μερικό φορτίο για μεγάλο μέρος του έτους, πράγμα που σημαίνει χαμηλότερη απόδοση και αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Μια δεξαμενή συσσωρεύσεως θερμότητας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εξισορροπήσει τις διακυμάνσεις κατά τη διάρκεια του έτους ενώ στην περίπτωση του χειμώνα όπου ο καυστήρας αχύρου δεν μπορεί να καλύψει τις απαιτήσεις θέρμανσης, αυτές μπορούν να καλυφθούν από λέβητα πετρελαίου.

Διαχείριση του αχύρου στις μονάδες τηλεθέρμανσης

Σήμερα, όλες οι μονάδες τηλεθέρμανσης αχύρου χρησιμοποιούν είτε μεγάλα είτε μεσαία δεμάτια (μπάλες), τα οποία είναι 30 cm χαμηλότερα από τα μεγάλα δεμάτια. Συνήθως ο γεωργός ή κάποιος εργολάβος αγροτικών εργασιών διαχειρίζεται την προμήθεια αχύρου στη μονάδα τηλεθέρμανσης. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η ίδια μονάδα τηλεθέρμανσης διαχειρίζεται τη μεταφορά και την αποθήκευση των πολλών τόνων αχύρου. Η μεταφορά γίνεται συνήθως με τρακτέρ εάν ο προμηθευτής βρίσκεται κοντά (<5-10 km) στη μονάδα και με φορτηγό για μεγαλύτερες αποστάσεις.

Η εκφόρτωση στη μονάδα πραγματοποιείται συνήθως με τηλεσκοπικό φορτωτή ή με περionoφόρο όχημα, το οποίο συνήθως εκφορτώνει δύο δεμάτια κάθε φορά. Αρκετά νέα περionoφόρα οχήματα είναι πλέον εφοδιασμένα με ειδικά «χέρια αρπάγης» που αρπάζουν ακόμα και τα πιο μακρινά δεμάτια από μια στοίβα. Με αυτόν τον τρόπο ένα φορτίο μπορεί να αδειάσει από τη μία μόνο πλευρά του φορτηγού.

Η πληρωμή για το άχυρο γίνεται ανάλογα με το βάρος και την περιεκτικότητα σε υγρασία. Η ζύγιση του φορτίου (αχύρου) πραγματοποιείται είτε σε γεφυροπλάστιγγα είτε στη λεγόμενη ζυγαριά πλατφόρμα. Η γεφυροπλάστιγγα είναι η γρηγορότερη μέθοδος, καθώς γίνεται μόνο δύο φορές, ενώ η πλατφόρμα απαιτεί το περionoφόρο όχημα να πηγαίνει στη ζυγαριά με κάθε φορτίο. Ωστόσο, μια γεφυροπλάστιγγα είναι 2-3 φορές ακριβότερη από μια ζυγαριά πλατφόρμας, επομένως η ισορροπία μεταξύ της κατανάλωσης χρόνου και του μεγέθους της επένδυσης καθορίζει ποια λύση είναι η πιο κατάλληλη για κάθε μονάδα.



Πριν από την εκφόρτωση, η υγρασία μετριέται με μια συσκευή με αιχμηρή ακίδα, η οποία μπορεί να εισαχθεί στο μεμονωμένο δεμάτιο αχύρου. Η περιεκτικότητα σε υγρασία της τάξης 14-15% είναι η βέλτιστη. Εάν η περιεκτικότητα σε υγρασία είναι 18-20%, ορισμένες μονάδες θα μειώσουν την τιμή αγοράς του αχύρου, ενώ οι περισσότερες μονάδες θα απορρίψουν εντελώς το άχυρο εάν η περιεκτικότητα σε υγρασία είναι 25% ή υψηλότερη. Το πράσινο και υγρό άχυρο συνήθως απορρίπτεται επίσης.

Η αποθήκευση αχύρου απαιτεί πολύ χώρο και, ως αποτέλεσμα, οι περισσότερες μονάδες έχουν αποθηκευτικό χώρο για κατανάλωση αχύρου που αντιστοιχεί σε περίπου μιας εβδομάδας λειτουργία με πλήρες φορτίο. Ο συνηθέστερος τρόπος αποθήκευσης είναι με τέσσερα δεμάτια που τοποθετούνται το ένα πάνω στο άλλο σε σημειωμένες περιοχές. Οπότε ο γερανός μπορεί να τοποθετήσει αυτόματα τα δεμάτια σε μεταφορική ταινία - τη λεγόμενη γραμμή αχύρου (straw lane), από όπου τα δεμάτια μεταφέρονται σε τεμαχιστή ή απευθείας στον λέβητα. Μερικές μικρότερες μονάδες δεν έχουν γερανό και τα δεμάτια πρέπει να τοποθετούνται «χειροκίνητα» στη γραμμή αχύρου.

Σχεδιασμός του λέβητα

Ένας λέβητας αχύρου είναι, προφανώς, σχεδιασμένος για άχυρο, αλλά η πλειονότητα των μονάδων θα πρέπει να είναι επίσης σε θέση να χειριστεί κι άλλα είδη βιομάζας, αρκεί να είναι ξηρά καύσιμα. Αρκετές μονάδες έχουν αποκομίσει θετικές εμπειρίες από την παράλληλη χρήση άλλων ειδών βιομάζας όπως φλοιό σιτηρών, κουκούτσι κερασιών και ξηρά και καθαρά απορρίμματα ξύλου.

Οι λέβητες αχύρου μπορούν να είναι διαφορετικού τύπου, αλλά γενικά, οι εγκαταστάσεις είναι εξοπλισμένες με εσχάρα δόνησης στο κάτω μέρος, όπου λαμβάνει χώρα η καύση. Η εσχάρα χωρίζεται σε διάφορες ζώνες καύσης και μπορεί να μετακινηθεί προς τα πίσω και προς τα εμπρός, έτσι ώστε το καμένο άχυρο να μεταφέρεται προς το σημείο αφαίρεσης της τέφρας. Η καύση μπορεί να κατευθύνεται προς κάθε ζώνη παρέχοντας σε αυτήν λίγο ή περισσότερο αέρα.

Το μεγαλύτερο μέρος της περιεχόμενης ενέργειας του αχύρου προέρχεται από τα πτητικά αέρια, τα οποία καίγονται στον θάλαμο καύσης πάνω από την εσχάρα. Ο σχεδιασμός του θαλάμου καύσης και ο έλεγχος του εξαερισμού είναι ζωτικής σημασίας για τη διασφάλιση της σωστής καύσης των διαφόρων αερίων, μερικά από τα οποία δεν καίγονται έως ότου η θερμοκρασία φτάσει περίπου τους 800-900 βαθμούς Κελσίου. Τα άκαυστα αέρια που εξέρχονται μέσω της καπνοδόχου συντελούν σε χαμηλή ενεργειακή απόδοση και περιττή ρύπανση.

Μετά τον θάλαμο καύσης, τα καυσαέρια οδηγούνται μέσω του θερμοπομπού (κονβέκτορα), όπου η θερμότητα μεταφέρεται στο νερό, συνήθως μέσω μιας σειράς κάθετων σωλήνων γεμάτων με νερό. Οι περισσότερες μονάδες είναι εξοπλισμένες με τον λεγόμενο εξοικονομητή (economizer) - ένα είδος εναλλάκτη θερμότητας ικανό να αντλήσει την εναπομείνουσα θερμότητα από τα καυσαέρια πριν αυτά οδηγηθούν στην καπνοδόχο.

Ολόκληρα δεμάτια ή τεμαχισμένο άχυρο;

Η μεγάλη πλειονότητα των μονάδων τηλεθέρμανσης αχύρου χρησιμοποιούν τεμαχισμένο υλικό, αλλά υπάρχουν επίσης μερικές που χρησιμοποιούν «φέτες» δεματιών αχύρου και μερικές μονάδες όπου τα δεμάτια ρίχνονται απευθείας στο λέβητα - μια τεχνική που ονομάζεται επίσης καύση τύπου «πούρου» (cigar firing). Το τελευταίο σύστημα είχε τη χρυσή

του εποχή τη δεκαετία του 1980, αλλά σημειώνει ταχεία πτώση καθώς είναι δύσκολο να ανταποκριθεί στα τρέχοντα περιβαλλοντικά πρότυπα.

Το σύστημα με τις «φέτες» αχύρου αποτελείται από ένα κουτί τροφοδοσίας, το οποίο ανασκάνει κάθετα το δεμάτι του αχύρου. Όταν υπάρχει ανάγκη για καινούργιο καύσιμο, ένα υδραυλικό μαχαίρι κόβει ένα κομμάτι του δεματίου αχύρου (μπάλα), το οποίο στη συνέχεια ωθείται στο λέβητα. Είναι μια σχετικά απλή αρχή λειτουργίας και μπορεί να θεωρηθεί ως διασταύρωση μεταξύ της καύσης τύπου «πούρου» (cigar firing) και καύσης με τεμαχισμένο άχυρο.

Για το τεμαχισμένο άχυρο, ένας τεμαχιστής τοποθετείται απλά μεταξύ της γραμμής αχύρου και του λέβητα. Οι τεμαχιστές μπορεί να είναι διαφορετικού τύπου, αλλά η βασική αρχή λειτουργίας είναι η επαναφορά του αχύρου στην ίδια κατάσταση όπως ήταν πριν από τη δεματοποίηση. Με την πάροδο των ετών, έχουν πραγματοποιηθεί πολλές δοκιμές για να διαπιστωθεί εάν είναι δυνατή η διακοπή της διαδικασίας δεματοποίησης και τεμαχισμού και να πραγματοποιείται η μεταφορά του αχύρου απευθείας από το χωράφι στη μονάδα παραγωγής θερμότητας. Φαίνεται σαν μια προφανής λύση, αλλά τα πρακτικά προβλήματα με την αποθήκευση και το χειρισμό του τεμαχισμένου αχύρου ήταν τόσο μεγάλα, που το σύστημα αυτό εγκαταλείφθηκε.

Οι λέβητες με τεμαχισμένο άχυρο έχουν γενικά υψηλή απόδοση και χαμηλές εκπομπές. Όταν το άχυρο τεμαχίζεται, είναι πιο εύκολο να ελέγχεται η εισροή καυσίμου και αέρα σε σχέση με την τροφοδοσία ολόκληρων δεματιών. Οι επενδύσεις και τα λειτουργικά κόστη είναι λίγο υψηλότερα σε σχέση με τους λέβητες που χρησιμοποιούν ολόκληρα δεμάτια (μπάλες), αλλά αυτό αντισταθμίζεται συνήθως από την υψηλότερη απόδοση. Οι μονάδες που χρησιμοποιούν τεμαχισμένο άχυρο πρέπει πάντα να είναι εξοπλισμένες με

Οι λέβητες με τεμαχισμένο άχυρο έχουν γενικά υψηλή απόδοση και χαμηλές εκπομπές.



Τα δεμάτια αχύρου τοποθετούνται σε προσωρινή αποθήκη με ένα περνοφόρο όχημα. Τα δεμάτια πρέπει να εκφορτωθούν και να τοποθετηθούν εντός της περιοχής με κίτρινη ένδειξη, έτσι ώστε ο γερανός να μπορεί να συλλέγει αυτόματα τα δεμάτια από την αποθήκη. **ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ** Torben Skøtt, BioPress.



Αποθήκη άχυρου σε μονάδα τηλεθέρμανσης στην περιοχή Terndrup. Η μεταφορά από το χώρο αποθήκευσης στο λέβητα πραγματοποιείται με αυτόματα ελεγχόμενο γερανό. Η αποθήκη μπορεί να περιέχει άχυρο για περίπου μία εβδομάδα λειτουργίας κατά τη διάρκεια του χειμώνα. **ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ** Torben Skøtt, BioPress.

διατάξεις ασφαλείας μεταξύ του τεμαχιστή και του λέβητα, προκειμένου να αποφευχθεί η εξάπλωση φωτιάς στο άχυρο, έξω από το λέβητα.

Περιβαλλοντικά θέματα

Το περιβαλλοντικό αντίκτυπο από μονάδες τηλεθέρμανσης με άχυρο προσελκύει την προσοχή των τοπικών αρχών, καθώς και του τοπικού πληθυσμού που σίγουρα επιθυμεί τη λειτουργία μονάδων που δεν προκαλούν προβλήματα. Όλες οι μονάδες τηλεθέρμανσης με άχυρο στη Δανία είναι εξοπλισμένες με σακκόφιλτρα ή ηλεκτροστατικά φίλτρα, τα οποία μειώνουν την ποσότητα της ιπτάμενης τέφρας έτσι ώστε τα σωματίδια να μην εξαπλώνονται στη γύρω κοινότητα.

Η περιεκτικότητα σε CO (μονοξείδιο του άνθρακα) στα καυσαέρια είναι δείκτης αποτελεσματικότητας της καύσης. Η υψηλή περιεκτικότητα σε CO δείχνει χαμηλή απόδοση. Σε τέτοιες περιπτώσεις, μαζί με τα καυσαέρια θα παράγονται οσμές και πιθανώς θα περιέχουν PAHs (Πολυκυκλικοί Αρωματικοί Υδρογονάνθρακες), που είναι καρκινογόνοι. Είναι σχετικά απλό να μετρηθεί η περιεκτικότητα σε μονοξείδιο του άνθρακα στα καυσαέρια. Οι δημόσιες αρχές θεσπίζουν γενικά πολύ χαμηλά όρια επιτρεπόμενων

εκπομπών μονοξειδίου του άνθρακα στα καυσαέρια.

Τα οξείδια του αζώτου (NOx) στα καυσαέρια μπορούν να μεταφερθούν σε μεγάλες αποστάσεις και να μετατραπούν σε ουσίες όπως το νιτρικό οξύ, το οποίο δύναται να είναι επιζήμιο για δάση, λίμνες και κτίρια. Επιπλέον, οι ενώσεις αζώτου από τον αέρα μπορούν να προκαλέσουν φαινόμενα υπερτροφισμού ευαίσθητων περιοχών της φύσης, όπως οι χερσότοποι και οι βαλτότοποι. Επιπλέον, τα οξείδια του αζώτου μπορούν να μειώσουν τη λειτουργία των πνευμόνων σε άτομα με άσθμα και βρογχίτιδα, αλλά για αυτό κυρίως οφείλεται το διοξείδιο του αζώτου (NO₂) και όχι τόσο το μονοξείδιο (NO). Τα NOx μπορούν να αφαιρεθούν από τα καυσαέρια αλλά τα συστήματα φιλτραρίσματος είναι δαπανηρά και, ως εκ τούτου, σπάνια εγκαθίστανται σε μικρές μονάδες τηλεθέρμανσης.

Είναι επίσης δυνατό να απομακρυνθεί το διοξείδιο του θείου από τα καυσαέρια (SO₂) αλλά, όπως συμβαίνει με τα NOx, τα συστήματα φιλτραρίσματος είναι πολύ ακριβά για τις μονάδες τηλεθέρμανσης με άχυρο για να επενδύσουν στην τεχνολογία. Με τον καθαρισμό των καυσαερίων από το διοξείδιο του θείου, είναι δυνατόν να αποφευχθεί η καταβολή φόρου θείου στο κράτος, αλλά απαιτεί επενδύσεις τόσο σε εγκαταστάσεις αποθείωσης όσο και σε εξοπλισμό μέτρησης, ώστε να αποδεικνύεται ότι οι εκπομπές παραμένουν κάτω από τις μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές.

Αρκετές μονάδες έχουν πραγματοποιήσει πειράματα που αφορούν την εγκατάσταση τεχνολογίας για τη συμπίκνωση καυσαερίων, προκειμένου να επιτευχθεί καλύτερη απόδοση, αλλά στα περισσότερα μέρη έχουν σταματήσει μετά από λίγα χρόνια λειτουργίας. Στο Høng, βόρεια της πόλης Slagelse, εγκαταστάθηκε μια εξολοκλήρου νέα μονάδα για συμπίκνωση καυσαερίων, η οποία μπορεί να βελτιώσει την απόδοση κατά περίπου 10%, ενώ αφαιρεί επίσης το θείο. Εάν αυτό αποδειχθεί επιτυχές, θα μπορούσε να καθιερωθεί τόσο στις παλιές όσο και στις νέες εγκαταστάσεις - ειδικά εάν είναι δυνατόν να εξαιρούνται οι μονάδες από το φόρο θείου χωρίς να χρειάζεται να εγκατασταθεί ακριβός και περίπλοκος εξοπλισμός μετρήσεων.



Μεταφορέας άχυρου για αυτόματη φόρτωση. **ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ** Cormall A/S.



**Η Δανία είναι παγκοσμίως
πρωτόπορος στη
συμπαγωγή
ηλεκτρισμού και
θερμότητας από άχυρο.**

Άχυρο για κεντρικούς σταθμούς συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας

Οι Δανοί ειδικεύονται στις κεντρικές μονάδες συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (ΣΗΘ) με βάση το άχυρο. Από τη δεκαετία του 1980, έχουν δαπανηθεί σημαντικά ποσά για έρευνα και ανάπτυξη τεχνολογίας που καθιστά δυνατή τη χρήση άχυρου σε μονάδες που γίνεται καύση άνθρακα και τη δημιουργία μονάδων συμπαραγωγής που τροφοδοτούνται είτε αποκλειστικά με άχυρο είτε σε συνδυασμό με άλλα είδη βιομάζας.

Σε γενικές γραμμές, μια μονάδα παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος περιλαμβάνει τον λέβητα, το κύκλωμα ατμού, τη τουρμπίνα και την ηλεκτρική γεννήτρια. Στο λέβητα, το καύσιμο μετατρέπεται σε θερμότητα, και η ενέργεια από αυτό μεταφέρεται στο κύκλωμα ατμού και στη συνέχεια στην τουρμπίνα, η οποία συνδέεται με μια ηλεκτρική γεννήτρια. Όταν ο ατμός έχει περάσει από την τουρμπίνα, συμπυκνώνεται σε νερό, με χρήση νερού ψύξης από τη θάλασσα, και επιστρέφει στο λέβητα.

Σε μια συμβατική μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, μόνο το 40-45% του καυσίμου μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια. Η υπόλοιπη ενέργεια του καυσίμου χάνεται μέσω της καπνοδόχου και μέσω του νερού ψύξης στη θάλασσα. Μια μονάδα συμπαραγωγής παράγει ηλεκτρική ενέργεια με τον ίδιο τρόπο όπως μια τυπική μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά αντί να ψύχεται ο ατμός από την τουρμπίνα με θαλασσινό νερό, χρησιμοποιείται νερό επιστροφής από ένα δίκτυο τηλεθέρμανσης, το οποίο και θερμαίνεται. Με την συμπαραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας, το 85-90% του καυσίμου μπορεί να αξιοποιηθεί για ενεργειακούς σκοπούς και, καθώς δεν απαιτείται θαλασσινό νερό, οι μονάδες μπορούν να τοποθετηθούν σε οποιαδήποτε πόλη που έχει αρκετά υψηλή ζήτηση θερμότητας.

Στη Δανία, η συμπαραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας έχει υψηλή προτεραιότητα. Προηγουμένως, ήταν φυσιολογικό να φτιάχνονται πολύ μεγάλα εργοστάσια κοντά στις μεγάλες πόλεις όπως η Κοπεγχάγη, το Ώρχους (Aarhus) και η Οντένσε (Odense). Ωστόσο, το 1986 το κοινοβούλιο σύναψε μια πολιτική ενεργειακή συμφωνία, η οποία περιελάμβανε την κατασκευή νέων αποκεντρωμένων μονάδων συμπαραγωγής με χρήση βιομάζας, αστικών απορριμμάτων και φυσικού αερίου. Αυτό οδήγησε στην κατασκευή της πρώτης μονάδας συμπαραγωγής με άχυρο στον κόσμο στο Haslev το 1989.

Έκτοτε έχουν κατασκευαστεί άλλες δέκα μονάδες με άχυρο. Στην πόλη Ώρχους (Aarhus), κατασκευάστηκε μια νέα μονάδα που χρησιμοποιεί άχυρο στην τοποθεσία Λίσμπγκεργκ (Lisbjerg) το 2017, το οποίο βοήθησε την κοινότητα να καταργήσει πλήρως τη χρήση ορυκτού άνθρακα. Η μονάδα των 110 MW έχει σχεδιαστεί για να τροφοδοτείται 100% με άχυρο, αλλά μπορεί να χρησιμοποιήσει και τεμαχισμένο ξύλο (wood chips) σε ποσοστό έως και περίπου 50% επί της θερμικής ισχύος του καυσίμου.

Το 1993, το κοινοβούλιο υιοθέτησε το λεγόμενο Σχέδιο Δράσης για τη βιομάζα, το οποίο απαιτούσε από τους κεντρικούς σταθμούς παραγωγής ενέργειας να χρησιμοποιούν 1.4 εκατομμύρια τόνους βιομάζας ετησίως, εκ των οποίων τουλάχιστον 1 εκατομμύριο τόννοι έπρεπε να ήταν άχυρο. Οι εμπειρίες από άλλες χώρες ήταν πολύ περιορισμένες εκείνη τη στιγμή και περιελάμβαναν μόνο τη χρήση ξύλου ως καύσιμο. Βασικά, το άχυρο για την παραγωγή ενέργειας ήταν μια άγνωστη ιδέα στον τομέα της θέρμανσης και ήταν απαραίτητο να ξεκινήσει ένα φιλόδοξο πρόγραμμα ανάπτυξης και επίδειξης. Το πρόγραμμα έλυσε πολλά από τα αρχικά προβλήματα, τα οποία επηρέασαν τις πρώτες μονάδες μέχρι τη δεκαετία του 1990 και έτσι σήμερα, η Δανία είναι μία από τις κορυφαίες χώρες όσον αφορά την αποτελεσματική χρήση του άχυρου για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

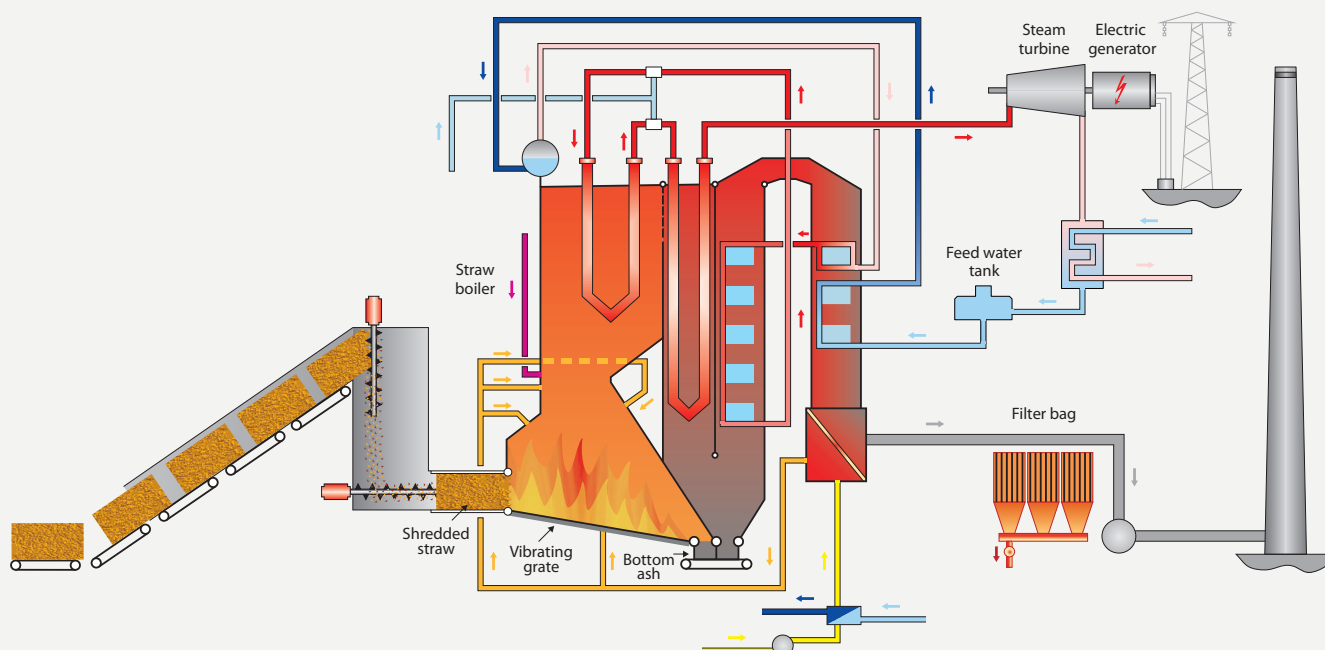
Οι προσπάθειες έρευνας και ανάπτυξης σε μονάδες συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας από άχυρο έχουν επικεντρωθεί ιδιαίτερα στην καύση με εσχάρα, στην καύση κονιοποιημένου καυσίμου, στα συστήματα ρευστοποιημένης κλίνης ανακυκλοφορίας και μεικτής καύσης, όπου καίγονται άχυρο και άνθρακα στον ίδιο λέβητα.

Διαχείριση άχυρου στη μονάδα παραγωγής ενέργειας

Οι μονάδες συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας διαχειρίζονται πολύ μεγαλύτερες ποσότητες άχυρου από τις εγκαταστάσεις τηλεθέρμανσης. Για παράδειγμα, ένας σταθμός όπως αυτός στη μονάδα Fünen διαχειρίζεται 150-170.000 τόνους άχυρου ετησίως, που ισοδυναμεί με περισσότερα από 300.000 μεγάλα δεμάτια.

Για να χειριστούν τις μεγάλες ποσότητες άχυρου, οι περισσότερες μονάδες είναι εξοπλισμένες με αυτόματους γερανούς που μπορούν να ανυψώσουν δώδεκα δεμάτια ταυτόχρονα. Με αυτόν τον τρόπο χρειάζονται μόνο δύο ανυψώσεις για να αδειάσει ένα φορτηγό και ένα ρυμουλκούμενο. Επειδή ο γερανός καταγράφει ταυτόχρονα το βάρος και την περιεκτικότητα σε υγρασία των δεματιών, σπάνια υπάρχει συμφόρηση κατά την είσοδο του άχυρου στον αποθηκευτικό χώρο. Η καταχώριση της περιεκτικότητας σε υγρασία πραγματοποιείται μέσω μικροκυμάτων, ενώ το βάρος κάθε φορτίου καταγράφεται από ένα δυναμομετρικό αισθητήρα του γερανού.

Σχηματικό διάγραμμα μιας μονάδας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με εσχάρα στη μονάδα Funen



ΣΧΗΜΑ 7

Σχηματικό διάγραμμα μιας μονάδας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με καύση σε εσχάρα στη μονάδα Funen.

Τα δεμάτια φορτώνονται με γερανό από τον αποθηκευτικό χώρο σε έναν ιμάντα μεταφοράς, ο οποίος στη συνέχεια τα μεταφέρει στους τεμαχιστές. Ο αριθμός των μεταφορικών ιμάντων ποικίλλει μεταξύ των μονάδων, αλλά οι περισσότερες μονάδες έχουν τέσσερις παράλληλους ιμάντες για να μπορούν να χειρίζονται μεγάλες ποσότητες αχύρου.

Καύση σε εσχάρα

Η καύση σε εσχάρα είναι η πιο διαδεδομένη τεχνολογία για τη χρήση αχύρου στις μονάδες συμπαγωγής θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας της Δανίας (βλ. Σχήμα 7). Όπως υποδηλώνει το όνομα, η καύση πραγματοποιείται σε μια εσχάρα στο κάτω μέρος του θαλάμου καύσης. Στις περισσότερες περιπτώσεις, αναφέρεται σε μια κεκλιμένη, υδρόψυκτη εσχάρα, η οποία δονείται σε τακτά χρονικά διαστήματα, μετακινώντας το άχυρο αργά προς την έξοδο από όπου απομακρύνεται η τέφρα. Ένα μικρότερο ποσοστό της τέφρας - η ιπτάμενη τέφρα - οδηγείται μέσω του λέβητα και συλλέγεται σε σακκόφιλτρα, προτού τα καυσαέρια οδηγηθούν στην καπνοδόχο.

Στην πλειονότητα των μονάδων με εσχάρα, τα δεμάτια αχύρου τροφοδοτούνται από τον αποθηκευτικό χώρο μέσω ενός τεμαχιστή, μετά τον οποίο το άχυρο οδηγείται στην εσχάρα μέσω ενός κοχλία μεταφοράς. Σε ορισμένες από τις παλαιότερες μονάδες, ωστόσο, τα δεμάτια τροφοδοτούνται απευθείας στον λέβητα σύμφωνα με τη λεγόμενη «αρχή της καύσης τύπου πούρου» (cigar firing principle). Στην περίπτωση αυτή, δεν υπάρχει «σπάσιμο» των δεματιών

αχύρου, καθώς οι μπάλες καίγονται απλώς από τη μια άκρη τους έως την άλλη. Μέρος του αχύρου καίγεται στον θάλαμο πάνω από την εσχάρα, ενώ το υπόλοιπο πέφτει κάτω και καίγεται στην εσχάρα.

Καύση κονιοποιημένου καυσίμου

Οι σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής με κονιοποιημένο άνθρακα μπορούν να τροποποιηθούν για να καίνε πελλέτες αχύρου αντί για άνθρακα. Αυτό απαιτεί άλλες εγκαταστάσεις αποθήκευσης και ο μύλος πρέπει να μπορεί να κονιοποιεί τις πελλέτες αχύρου αντί για τον άνθρακα, αλλά κατά βάση, η τροφοδοσία του καυσίμου στο λέβητα γίνεται με τον ίδιο τρόπο. Η καύση του αχύρου μπορεί να οδηγήσει στα ίδια προβλήματα με την απόφραξη και τη διάβρωση των σωλήνων υπερθερμαντήρα του λέβητα, οπότε μπορεί να είναι απαραίτητη η μείωση της θερμοκρασίας ατμού για να παραταθεί η διάρκεια ζωής του λέβητα.

Ρευστοποιημένη κλίνη ανακυκλοφορίας

Στους λεγόμενους λέβητες ρευστοποιημένης κλίνης είναι δυνατό να καεί το άχυρο μαζί με άνθρακα. Εδώ η καύση λαμβάνει χώρα σε μία κλίνη αιωρούμενων αμμο-σωματιδίων, η οποία επιτρέπει χαμηλότερη θερμοκρασία καύσης σε σχέση με τις τεχνολογίες εσχάρας ή κονιοποιημένου καυσίμου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μειώνονται οι εκπομπές οξειδίων του αζώτου (NOx) ενώ είναι δυνατή και η απομάκρυνση του θείου από τα καυσαέρια προσθέτοντας σωματίδια ασβεστόλιθου στο λέβητα.

Η τέφρα από άνθρακα έχει πολύ ευνοϊκή επίδραση στα διαβρωτικά στοιχεία του άχυρου.

Οι λέβητες ρευστοποιημένης κλίνης είναι ευέλικτοι στην επιλογή καυσίμου, αλλά είναι ευαίσθητοι στην τέφρα με χαμηλό σημείο τήξεως, όπως είναι π.χ. η τέφρα από άχυρο. Ο λόγος είναι ότι η τηγμένη τέφρα κάνει τα αμμώδη σωματίδια να κολλάνε μεταξύ τους, ώστε να μην μπορούν να ρευστοποιούνται πλέον. Για το λόγο αυτό, το άχυρο περιορίζεται συνήθως σε μέγιστο ποσοστό 50% επί της συνολικής ποσότητας καυσίμου.

Όπως και στις μονάδες καύσης με εσχάρα, υπήρξαν πολλές παρόμοιες προκλήσεις όσον αφορά στην επίστρωση και στη διάβρωση. Επιπλέον, υπήρξαν προβλήματα με τη μηχανική φθορά στους σωλήνες του λέβητα, αλλά με διάφορες αντικαταστάσεις και ανακατασκευές έχουν λυθεί τα μεγαλύτερα προβλήματα.

Η μέθοδος καύσης με ρευστοποιημένη κλίνη που χρησιμοποιεί άνθρακα και άχυρο μαζί οδηγεί σε ένα υπολειπόμενο προϊόν που δεν μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί, και αυτός είναι ο κύριος λόγος για τον οποίο η τεχνολογία χρησιμοποιείται σε μια μόνο μονάδα στη Δανία.

Μεικτή καύση

Κατά τη χρήση της μεθόδου μεικτής καύσης, το άχυρο καίγεται μαζί με άνθρακα σε λέβητα μονάδας ηλεκτροπαραγωγής κονιοποιημένου άνθρακα. Δεν υπάρχει ανάγκη εγκατάστασης νέου λέβητα και τουρμπίνας, και επομένως οι επενδύσεις σε τέτοιες μονάδες είναι πολύ περιορισμένες σε σύγκριση με μια μονάδα καύσης με εσχάρα. Ταυτόχρονα, η εκπομπή επιβλαβών ουσιών στην ατμόσφαιρα είναι περιορισμένη καθώς οι σταθμοί παραγωγής ενέργειας με καύση άνθρακα είναι ήδη εξοπλισμένοι με αποτελεσματικά συστήματα για τον καθαρισμό των καυσαερίων.

Η μεικτή καύση αναπτύχθηκε στις αρχές της δεκαετίας του 1990, και παρουσιάστηκε για πρώτη φορά σε πλήρη κλίμακα στο Σταθμό Ηλεκτροπαραγωγής Studstrup, λίγο έξω από το Ώρχους (Aarhus). Εδώ αποδείχθηκε ότι η ανάμειξη των καυσίμων οδηγεί σε μια πολύ αποτελεσματική καύση, και η περιεκτικότητα του εναπομένου άνθρακα στην τέφρα είναι γενικά χαμηλότερη απ' ό,τι με την αποκλειστική καύση του άνθρακα. Τα πρώτα χρόνια ήταν προβληματική η απόρριψη της πτητικής τέφρας, αλλά το πρόβλημα λύθηκε. Η τέφρα μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην παραγωγή τσιμέντου και σκυροδέματος. Ωστόσο, το άχυρο περιορίζεται στο 20% του καυσίμου όγκου, που αντιστοιχεί στο 13% περίπου της προσδιδόμενης θερμικής ενέργειας.

Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης της τεχνολογίας μεικτής καύσης δόθηκε μεγάλη προσοχή στον κίνδυνο αυξημένης διάβρωσης του λέβητα, όπως συνέβη με τις μονάδες καύσης με εσχάρα. Ωστόσο, αποδεικνύεται ότι η τέφρα από άνθρακα έχει πολύ ευνοϊκή επίδραση

Ο σταθμός ηλεκτροπαραγωγής Studstrup κοντά στο Ώρχους (Aarhus) - ο πρώτος που καίει πελλέτες ξύλου μαζί με άχυρο στη Δανία. ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ Torben Skøtt, BioPress.



στα διαβρωτικά στοιχεία του αχύρου. Όσο η αναλογία αχύρου δεν είναι πολύ υψηλή δεν δημιουργούνται επικαθίσεις που περιέχουν χλώριο στις επιφάνειες του λέβητα και επομένως ο κίνδυνος διάβρωσης είναι περιορισμένος.

Ο συνδυασμός αχύρου και άνθρακα έχει επίσης ευεργετική επίδραση στους καταλυτικούς μετατροπείς, οι οποίοι μειώνουν την ποσότητα NOx στα καυσαέρια. Σε μονάδες με εσχάρα, οι καταλυτικοί μετατροπείς καταστρέφονται συχνά από ενώσεις καλίου, αλλά όταν χρησιμοποιείται μεικτή καύση, το κάλιο δεσμεύεται στη τέφρα άνθρακα και γίνεται λιγότερο επιβλαβές.

Τα τελευταία χρόνια, η μονάδα Studstrup ανακατασκευάστηκε. Το 2016, ο δήμος του Ώρχους (Aarhus) αποφάσισε να καταργήσει πλήρως τον άνθρακα και η μονάδα μετασκευάστηκε για να καίει αποκλειστικά πελλέτες ξύλου. Έκτοτε, οι δοκιμές που έγιναν από τον Ørsted, τον χειριστή της μονάδας, έδειξαν ότι είναι δυνατή η καύση αχύρου μαζί με τις πελλέτες ξύλου, αντικαθιστώντας το σε ποσοστό 8-10%, κάτι που άρχισε να γίνεται από το 2019.

Προκλήσεις

Μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις σχετικά με τις μονάδες συμπαραγωγής (ΣΗΘ) με άχυρο ήταν ο σχεδιασμός των λεγόμενων σωλήνων υπερθερμαντήρα στο λέβητα. Προκειμένου να εξασφαλιστεί υψηλή απόδοση ηλεκτρικής ενέργειας, ο ατμός πρέπει να έχει επαρκώς υψηλή θερμοκρασία και πίεση, αλλά καθώς η τέφρα από άχυρο έχει χαμηλό σημείο τήξης, υπάρχει μεγάλος κίνδυνος διάβρωσης και επιστρώσεων στις σωληνώσεις.

Στις πρώτες μονάδες ήταν συχνά απαραίτητο να σταματάει τακτικά ο λέβητας για να καθαρίζονται οι σωλήνες, αλλά σε νεότερες μονάδες με άχυρο η απόσταση μεταξύ των σωλήνων υπερθερμαντήρα είναι τόσο μεγάλη, ώστε να υπάρχει χώρος για τη συσσώρευση

της τέφρας αχύρου. Σε συνδυασμό με τη χρήση εκκαπνιστών (soot blowers), κατέστη δυνατή η αύξηση του χρόνου λειτουργίας των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής με άχυρο.

Οι επικαλύψεις σε σχέση με την καύση αχύρου μπορεί να είναι υπερβολικές και το πρόβλημα αυξάνεται με υψηλότερες θερμοκρασίες. Οπότε υπάρχουν όρια για το πόσο υψηλή πρέπει να είναι η θερμοκρασία ατμού για να εξασφαλιστεί μια λογική διάρκεια ζωής στις μονάδες. Στις πρώτες μονάδες, η θερμοκρασία του ατμού ήταν περίπου στους 450 βαθμούς Κελσίου, αλλά σήμερα έχει φτάσει τους 540 βαθμούς Κελσίου. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα μια αξιοσημείωτη αύξηση της απόδοσης, αν και δεν βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο με τις πιο σύγχρονες μονάδες καύσης άνθρακα, οι οποίες λειτουργούν με θερμοκρασίες ατμού που φτάνει τους 580-600 βαθμούς Κελσίου.

Έχουν γίνει πολλές έρευνες σχετικά με το σχηματισμό επιφανειακών επικαλύψεων και τη διάβρωση κατά την καύση αχύρου σε εσχάρα. Αυτό γίνεται από την ποσότητα χλωριούχου καλίου, η οποία εξατμίζεται από το άχυρο κατά την καύση και εναποτίθεται στις σωληνώσεις του υπερθερμαντήρα. Επιπλέον, οι μηχανισμοί διάβρωσης έχουν μελετηθεί προσεκτικά. Οι σωλήνες του υπερθερμαντήρα περιέχουν σίδηρο, χρώμιο και νικέλιο και έχει καταστεί προφανές ότι σε υψηλές θερμοκρασίες τα χλωρίδια απομακρύνουν επιλεκτικά το χρώμιο από το χάλυβα, αποδυναμώνοντας έτσι τη μηχανική αντοχή των σωλήνων. Η περιεκτικότητα σε χρώμιο της τάξεως του 12-18% έχει αποδειχθεί ότι παρέχει την καλύτερη προστασία των σωλήνων. Τέλος, επιχειρήθηκε η προσθήκη διαφορετικών πρόσθετων στην καύση για τη μείωση της διάβρωσης.

Αυτή η τεχνολογία ήταν αποτελεσματική κατά την καύση με ξύλο, αλλά στην καύση αχύρου η ποσότητα τέφρας είναι τόσο μεγάλη που η κατανάλωση πρόσθετων είναι πολύ υψηλή για να είναι οικονομικά αποδοτική.

**Πρόσφατα, η
μονάδα Studstrup
μετασκευάστηκε για
καύση με πελλέτες
ξύλου και άχυρο.**

Άλλες εφαρμογές για άχυρο

Η καύση του αχύρου – σε μικρή, μεσαία ή μεγάλη κλίμακα - εξακολουθεί να είναι η πλέον διαδεδομένη χρήση του αχύρου για παραγωγή ενέργειας στη Δανία.

Έχουν αναπτυχθεί και δοκιμαστεί πολλές άλλες εφαρμογές και μέθοδοι μετατροπής, όπως η αεριοποίηση και η παραγωγή βιοαιθανόλης. Οι μονάδες πιλοτικής κλίμακας λειτουργούν εδώ και καιρό και οι τεχνολογίες που αναπτύσσονται έχουν χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία εμπορικών μονάδων μεγάλης κλίμακας σε άλλες χώρες, αλλά δεν έχει γίνει ακόμη μαζική ανάπτυξη των τεχνολογιών σε εμπορική κλίμακα. Αυτές και διάφορες άλλες εφαρμογές και τεχνολογίες θα περιγραφούν στην επόμενη ενότητα.

Αεριοποίηση

Στην αεριοποίηση σε ρευστοποιημένη κλίνη ανακυκλοφορίας (circulating fluidized bed - CFB) η βιομάζα μετατρέπεται σε αέριο, το οποίο μετά μπορεί να καεί σε λέβητα μονάδας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Με αυτόν τον τρόπο, η τέφρα μπορεί να μένει έξω από το θάλαμο του λέβητα, ο οποίος παρέχει τη δυνατότητα χρήσης πολλών διαφορετικών στερεών βιοκαυσίμων, χωρίς να προκαλούνται διαβρώσεις και επικαλύψεις. Η συγκεκριμένη τεχνολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για παράδειγμα σε μεικτή καύση αχύρου και απορριμμάτων σε υπάρχοντες λέβητες άνθρακα, καθώς οι διαφορετικοί τύποι τέφρας διαχωρίζονται και μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν ξεχωριστά.

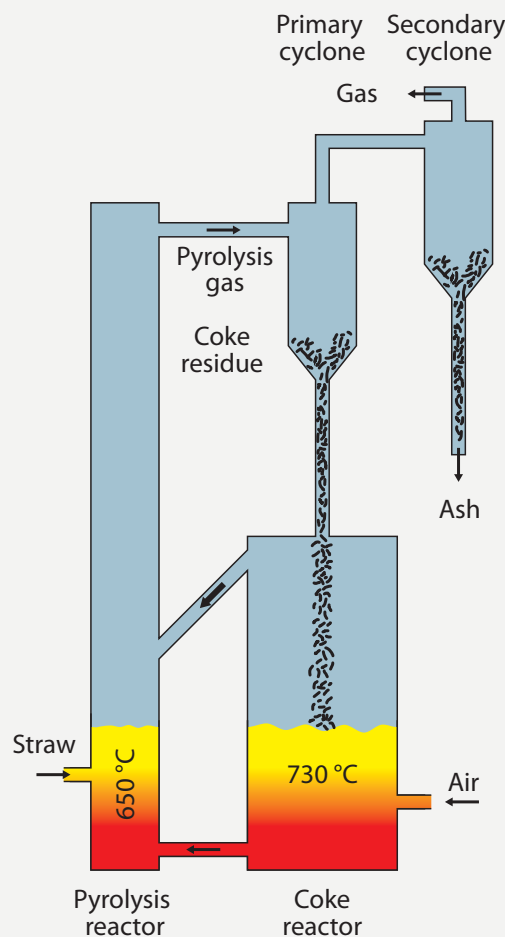
Οι παραδοσιακοί αεριοποιητές CFB απαιτούν συνήθως θερμοκρασίες 850-900 βαθμούς Κελσίου και όταν χρησιμοποιείται αγροτική βιομάζα, υπάρχει μεγάλος κίνδυνος να τήξει η τέφρα. Παρομοίως, οι υψηλές συγκεντρώσεις των πτητικών συστατικών της τέφρας μπορούν να προκαλέσουν προβλήματα στα στάδια ψύξης και καθαρισμού των καυσαερίων. Κατά συνέπεια, στη Δανία, η εταιρεία Danish Fluid Bed Technology έχει αναπτύξει μια ειδική έκδοση της μονάδας με το χαρακτηριστικό όνομα, Χαμηλής Θερμοκρασίας Ρευστοποιημένη Κλίνη Ανακυκλοφορίας (Low Temperature Circulating Fluid Bed/ LT-CFB). Εδώ η βιομάζα μετατρέπεται σε αέριο

σε θερμοκρασία που είναι ακριβώς κάτω από το σημείο τήξης της τέφρας, και αυτό καθιστά τη μονάδα κατάλληλη για την αεριοποίηση αχύρου.

Όπως σε έναν παραδοσιακό αεριοποιητή CFB, η βιομάζα οδηγείται σε θάλαμο αντίδρασης όπου θερμαίνεται γρήγορα μέσω σωματιδίων άμμου και τέφρας που ανακυκλοφορούν στο σύστημα (βλέπε σχήμα 8). Στον αεριοποιητή LT-CFB, ο κύριος θάλαμος αντίδρασης είναι μικρότερος και η θερμοκρασία μειώνεται καθώς η πρόθεση είναι να επιτευχθεί μια γρήγορη πυρόλυση και όχι η πιο χρονοβόρα αεριοποίηση του μόνιμου άνθρακα.

Δεδομένου ότι δεν υπάρχει οξυγόνο, η βιομάζα δεν καίγεται, αλλά μετατρέπεται σε περίπου 80% αέριο πυρόλυσης και 20% εξανθράκωμα. Τα σωματίδια εξανθράκωματος αεριοποιούνται μέσω εισροής αέρα και πιθανώς υδρατμών σε ξεχωριστό αντιδραστήρα.

Πώς ο αεριοποιητής LT-CFB μετατρέπει το άχυρο σε αέριο



ΣΧΗΜΑ 8

Με αυτόν τον τρόπο ο αεριοποιητής LT-CFB είναι σε θέση να μετατρέπει άχυρο σε αέριο. Στον αεριοποιητή LT-CFB, το άχυρο προστίθεται στο κάτω μέρος του θαλάμου πυρόλυσης, όπου θερμαίνεται στους περίπου 650 βαθμούς Κελσίου. Δεδομένου ότι δεν υπάρχει οξυγόνο, το άχυρο δεν καίγεται, αλλά μετατρέπεται σε 80% αέριο πυρόλυσης και 20% εξανθράκωμα (char). Ένα ρεύμα κυκλοφορούντων σωματιδίων άμμου σχίζει τα σωματίδια άνθρακα παρασέρνοντας τα, και μετά εξάγονται από έναν πρωτογενή κυκλώνα και επανακυκλοφορούν στον πυθμένα του θαλάμου πυρόλυσης μέσω ενός αντιδραστήρα, ο οποίος μετατρέπει τον εξανθράκωμα σε αέριο. Με την αεριοποίηση του εξανθράκωματος σε ξεχωριστό θάλαμο, είναι δυνατόν να διατηρηθεί η θερμοκρασία της διεργασίας χαμηλά, έτσι ώστε η τέφρα να μην τήκεται. Ως αποτέλεσμα, η τέφρα, συμπεριλαμβανομένων των αλκαλικών αλάτων και του φωσφόρου, μπορεί να διαχωριστεί ώστε να ληφθεί ένα αέριο που δεν προκαλεί επικαθίσεις και διάβρωση. Στη συνέχεια, η πλούσια σε θρεπτικές ουσίες τέφρα μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί ως λίπασμα.



Η αεριοποίηση αχύρου δεν είναι ακόμη κοινή πρακτική, αλλά ορισμένες εταιρείες προσφέρουν την τεχνολογία και εργάζονται για να επιτύχουν εμπορική επιτυχία.

Η ιδέα δοκιμάστηκε για πρώτη φορά σε μια πειραματική μονάδα μικρής κλίμακας στο Πολυτεχνείο της Δανίας το 2000 και τρία χρόνια αργότερα, δημιουργήθηκε μια μονάδα 500 kW, η οποία μπορεί να αεριοποιήσει έως και τέσσερις τόνους καυσίμου την ημέρα. Το 2011, η Dong Energy (σήμερα ονομάζεται Ørsted) ξεκίνησε μια μονάδα επίδειξης 6 MW στο Kalundborg με το όνομα Pyropeer, όπου το αέριο χρησιμοποιούταν σε έναν κοντινό σταθμό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Ωστόσο, το 2014, η μονάδα έκλεισε επειδή δεν υπήρχε αγορά για την τεχνολογία. Δεν μπόρεσαν να βρουν έναν συνεργάτη για να εξερευνήσουν τις δυνατότητες της αγοράς σε εθνικό ή διεθνές επίπεδο.



Μονάδα αιθανόλης δεύτερης γενιάς βιομηχανικής κλίμακας 165 εκατομμυρίων ευρώ της Versalis στο Crescentino, επαρχία Vercelli της Ιταλίας. **ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ** Food & Bio Cluster Denmark.



Η μονάδα αεριοποίησης Pyropeer στο Kalundborg.
ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ Torben Skøtt, BioPress.

Άχυρο σε βιοαιθανόλη

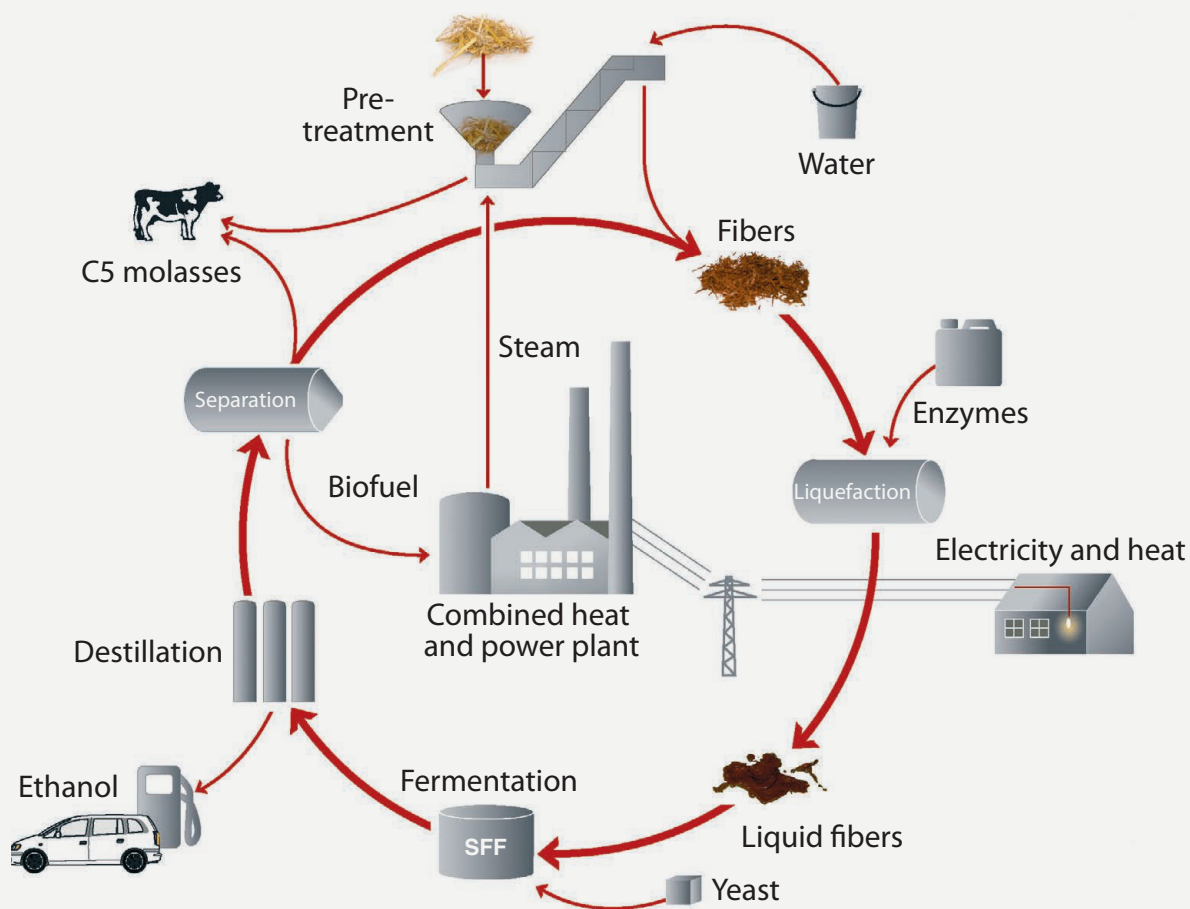
Η παραγωγή βιοαιθανόλης με βάση τα σιτηρά, αραβόσιτο ή ζαχαροκάλαμο είναι μια πολύ γνωστή τεχνολογία. Αρκετές μονάδες βιοαιθανόλης πρώτης γενιάς έχουν εγκατασταθεί σε χώρες όπως οι ΗΠΑ και η Βραζιλία, όπου παράγουν μεγάλες ποσότητες βιοαιθανόλης ως υποκατάστατο βενζίνης.

Ωστόσο, η χρήση βρώσιμων γεωργικών προϊόντων και ζωοτροφών για την παραγωγή βιοαιθανόλης έχει επικριθεί τα τελευταία χρόνια. Πολλοί άνθρωποι φοβούνται ότι η μαζική χρήση βιοαιθανόλης θα οδηγήσει σε δραστικές αυξήσεις των τιμών των τροφίμων και θα επιδεινώσει τα προβλήματα πείνας στις φτωχές χώρες, καθώς και θα προκαλέσει έμμεσες αλλαγές στη χρήση γης (indirect land use), η οποία τελικά θα οδηγήσει στην αποψίλωση των δασών και στην αντιστάθμιση του επιδιωκόμενου κλιματικού οφέλους. Αυτό οδήγησε σε μια σημαντική προσπάθεια ανάπτυξης προς τις λεγόμενες τεχνολογίες 2ης γενιάς, όπου η παραγωγή βιοαιθανόλης βασίζεται στη χρήση μη-βρώσιμων αγροτικών υπολειμμάτων. Στη Δανία αναπτύχθηκαν και δοκιμάστηκαν δύο ιδέες σε πιλοτική κλίμακα από το 2006 και το 2009 αντίστοιχα, αλλά και οι δύο τελικά έκλεισαν επ' αόριστον.

Η διεργασία Inbicon για παραγωγή βιοαιθανόλης

Το Νοέμβριο του 2009 η θυγατρική εταιρεία της DONG Energy, INBICON, εγκαινίασε μια μονάδα κοντά στο Kalundborg με δυνατότητα μετατροπής 30.000 τόνων αχύρου ετησίως σε βιοαιθανόλη, ζωοτροφές και καύσιμες πελλέτες. Την εποχή εκείνη ήταν μια από τις μεγαλύτερες μονάδες στον κόσμο για την παραγωγή βιοκαυσίμων 2ης γενιάς.

Μια μεγάλη πρόκληση για την κατασκευή της μονάδας ήταν η ανάπτυξη της τεχνολογίας για την τροφοδοσία του αχύρου σε έναν αντιδραστήρα ο οποίος λειτουργεί με πίεση 15 bar και θερμοκρασία



ΣΧΗΜΑ 9

Σχηματικό διάγραμμα της μονάδας της Inbicon για την παραγωγή βιοαιθανόλης από άχυρο. Ένα από τα κεντρικά στοιχεία είναι η προεπεξεργασία του άχυρου, η οποία λαμβάνει χώρα με πίεση 15 bar και θερμοκρασία περίπου 185 βαθμούς Κελσίου. Η μονάδα κατασκευάστηκε σε συνδυασμό με μια μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, έτσι ώστε η πλεονάζουσα θερμότητα να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή αιθανόλης, και η μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας να μπορεί να χρησιμοποιεί ένα μέρος της βιομάζας από τη μονάδα αιθανόλης ως καύσιμο.

περίπου 185 βαθμούς Κελσίου. Στον αντιδραστήρα το άχυρο προεπεξεργάζεται και στη συνέχεια διασπάται σε σάκχαρα μέσω ενζύμων. Τα υπόλοιπα στάδια της διαδικασίας είναι παρόμοια με μια συμβατική μονάδα 1ης γενιάς, όπου η κεντρική διαδικασία είναι οι ζυμομύκητες που μετατρέπουν τα σάκχαρα σε βιοαιθανόλη (βλέπε σχήμα 9).

Το 2013, μια μονάδα παραγωγής πλήρους κλίμακας βασισμένη σε αυτήν τη τεχνολογία ιδρύθηκε κοντά στο Crescentino της Περιφέρειας Piemonte στην Ιταλία από την κοινοπραξία Beta Renewables 2G. Η παραγωγική ικανότητα της μονάδας ήταν 40.000 τόνοι βιοαιθανόλης ετησίως. Ωστόσο, η μονάδα έκλεισε στα τέλη του 2017. Μεταξύ άλλων, η δυσκολία στη διατήρηση ικανοποιητικής ποιότητας άχυρου είχε αναφερθεί ως μία από τις κύριες προκλήσεις. Το 2018 η Versalis SpA (θυγατρική της ιταλικής εταιρείας πετρελαίου, φυσικού αερίου και ενέργειας Eni SpA) απέκτησε τη μονάδα μετά από πτώχευση του αρχικού ιδιοκτήτη και επένδυσαν άλλα 15 εκατομμύρια ευρώ για τη βελτίωση της μονάδας και σκοπεύοντας στην επανεκκίνηση της παραγωγής βιοαιθανόλης μέσα στο 2020.

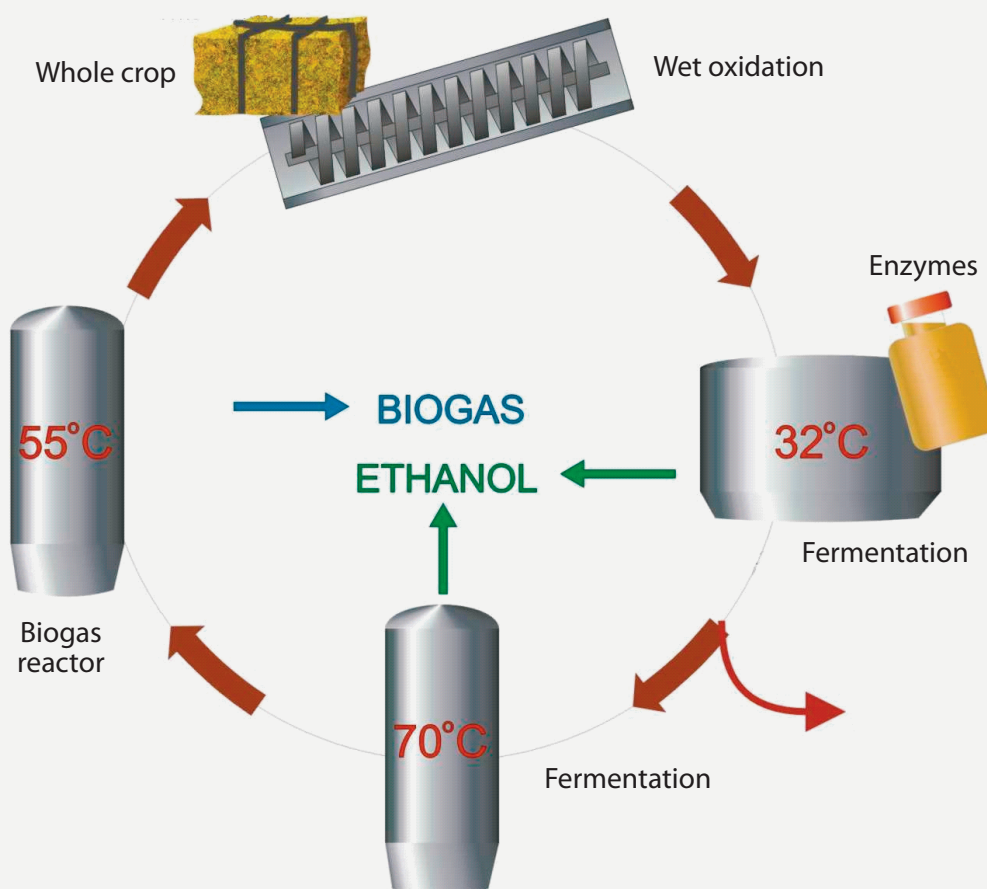
Η μονάδα INBICON στο Kalundborg έκλεισε το 2014. Την άνοιξη του 2020 η μονάδα πωλήθηκε στην εταιρεία RE Energy η οποία σχεδιάζει να παράγει και πάλι βιοαιθανόλη, αν και αυτή τη φορά όχι από άχυρο.

Η διεργασία BioGasol για παραγωγή βιοαιθανόλης

Η δανέζικη εταιρεία ανάπτυξης BioGasol ανέπτυξε μια άλλη ιδέα για την παραγωγή βιοαιθανόλης όπου τα υποπροϊόντα - εκτός από στερεά βιοκαύσιμα - περιλαμβάνουν επίσης αέρια καύσιμα με τη μορφή μεθανίου και υδρογόνου. Η αρχή αυτής της διαδικασίας απεικονίζεται στο σχήμα 10.

Το πρώτο βήμα είναι μια θερμική προκατεργασία του άχυρου με εισροή οξυγόνου, κατά την οποία η βιομάζα διασπάται μέσω ενζύμων. Η ζύμωση που ακολουθεί πραγματοποιείται σε δύο στάδια, όπου το πρώτο βήμα μετατρέπει την κυτταρίνη και το δεύτερο στάδιο μετατρέπει την ημικυτταρίνη σε βιοαιθανόλη. Στο τελικό στάδιο της διαδικασίας, το νερό και τα υπολείμματα της βιομάζας οδηγούνται σε έναν αντιδραστήρα όπου παράγεται μεθάνιο και υδρογόνο.

Σχηματικό διάγραμμα της παραγωγής αιθανόλης της BioGasol



ΣΧΗΜΑ 10

Σχηματικό διάγραμμα της παραγωγής αιθανόλης της BioGasol. Στην προεπεξεργασία της BioGasol η βιομάζα «ανοίγει» με τη μέθοδο θέρμανσης υπό πίεση (Pressure Cooking) και διαλύεται σε ήπιο οξύ ή βάση. Ως αποτέλεσμα, οι αλυσίδες σακχάρου καθίστανται προσιτές για την περαιτέρω επεξεργασία με ένζυμα και /ή ζύμωση. Επιπλέον, η BioGasol ανέπτυξε έναν γενετικά τροποποιημένο θερμοφιλό μικροοργανισμό ο οποίος είναι ικανός να μετατρέψει το σάκχαρο C5 σε αιθανόλη, γεγονός που αυξάνει την απόδοση παραγωγής αιθανόλης από άχυρο σε 30-40%.

Τον Σεπτέμβριο του 2006 μια πιλοτική μονάδα με το όνομα Maxi-fuel άνοιξε στο Πολυτεχνείο της Δανίας (DTU). Το σχέδιο ήταν να δημιουργηθεί μια μεγαλύτερη πιλοτική μονάδα στο νησί Μπόρνχολμ (Bornholm), αλλά αυτό το πλάνο δεν έχει υλοποιηθεί ακόμα.

Συμπερασματικά, η παραγωγή βιοαιθανόλης 2ης γενιάς από άχυρο δεν έχει αποδειχθεί ακόμη ότι αποτελεί εμπορική επιτυχία στην Δανία, παρόλο που η τεχνολογία φαίνεται να είναι καλά τεκμηριωμένη. Αλλού στην Ευρώπη υπάρχουν εξελίξεις. Η Clariant κατασκευάζει το πρώτο κορυφαίο εργοστάσιο με την τεχνολογία Sunliquid® για κυτταρινική αιθανόλη από άχυρο στη Ρουμανία (αναμένεται να αρχίσει να λειτουργεί το 2020).

Άχυρο σε μονάδες βιοαερίου

Σήμερα, η προσοχή έχει στραφεί στην αναερόβια χώνευση του αχύρου σε μονάδες βιοαερίου. Έχει γίνει πολλή δουλειά για τη βελτιστοποίηση της χρήσης αχύρου σε μονάδες βιοαερίου ως μέσο αύξησης της μέσης περιεκτικότητας σε ξηρά ύλη στην εισερχόμενη πρώτη ύλη, με στόχο την αύξηση της παραγωγής βιοαερίου.

Το κύριο υπόστρωμα στις εγκαταστάσεις παραγωγής βιοαερίου στη Δανία είναι η κοπριά. Από τα τέλη της δεκαετίας του 1980, οργανικά απόβλητα από τη γεωργία και τη βιομηχανία τροφίμων

έχουν χρησιμοποιηθεί για την ενίσχυση της παραγωγής αερίου και της οικονομικής βιωσιμότητας των μονάδων. Ωστόσο, με την αύξηση του αριθμού (και του μεγέθους) των μονάδων τα τελευταία χρόνια, οι νέες πηγές συμπληρωματικών οργανικών αποβλήτων τείνουν να εξαντληθούν, με αποτέλεσμα οι μονάδες βιοαερίου να αναζητούν άλλα υποκατάστατα όπως ενεργειακές καλλιέργειες και υπολείμματα καλλιέργειών. Ωστόσο, θεωρείται πως οι ενεργειακές καλλιέργειες ανταγωνίζονται τις καλλιέργειες τροφίμων και ζωοτροφών ως προς τις χρήσεις γης, και ως εκ τούτου οι ενεργειακές καλλιέργειες όπως το καλαμπόκι δεν θεωρούνται μια μακροπρόθεσμη, αειφόρος λύση στη Δανία. Το άχυρο, από την άλλη πλευρά, είναι ένα παραπροϊόν από την παραγωγή σιτηρών και υπάρχει - όπως εξηγήθηκε προηγουμένως - σημαντικό ετήσιο πλεόνασμα.

Όταν χρησιμοποιείται σε μονάδα βιοαερίου η ενεργειακή απόδοση από το άχυρο είναι μόνο περίπου το 60% αυτού που μπορεί να επιτευχθεί με καύση. Ωστόσο, το αέριο έχει πολύ περισσότερες δυνατότητες εφαρμογής και τα θρεπτικά συστατικά ανακυκλώνονται στα χωράφια, μαζί με μέρος του άνθρακα, με το βιο-λίπασμα (κομπόστ) από τη μονάδα βιοαερίου.

Η χώνευση του μη-επεξεργασμένου αχύρου σε μονάδες βιοαερίου υπό τυπικές συνθήκες είναι αρκετά αργή. Επιπλέον, δεν είναι εύκολη η ανάμειξη του αχύρου που δεν έχει υποστεί επεξεργασία με την



υγρή κοπριά. Αυτό σημαίνει ότι είτε ο χρόνος κατακράτησης στα χωνευτήρια πρέπει να αυξηθεί (διπλάσιος χρόνος σε σύγκριση με τον κανονικό χρόνο κατακράτησης), ή το άχυρο πρέπει να προεπεξεργαστεί για να αυξήσει την απόδοση της χώνευσης. Ενώ στη Γερμανία, η τάση ήταν η κατασκευή μονάδων βιοαερίου με μεγαλύτερο χρόνο κατακράτησης, στη Δανία η έμφαση δόθηκε κυρίως στην προεπεξεργασία του αχύρου με στόχο τη βελτίωση της διαδικασίας χώνευσης.

Μηχανική προεπεξεργασία

Αρκετές τεχνολογίες έχουν αναπτυχθεί για να «ανοίξουν» το άχυρο, ώστε τα βακτήρια να έχουν ευκολότερη πρόσβαση στα σάκχαρα. Σε μια έκθεση που εκπονήθηκε για το βιοαέριο από την Υπηρεσία Ενέργειας της Δανίας, αναφέρεται ότι η απόδοση μεθανίου από άχυρο μπορεί να αυξηθεί μεταξύ 10-20% αν εφαρμοστεί κάποιου είδους τεχνολογία προεπεξεργασίας όπως ο σφυρόμυλος, η μπρικετοποίηση, ο εξωθητής (extruder) ή οι ειδικοί θρυμματιστές σαν το X-chopper®. Όταν προστεθεί η αχυροστρωμνή σε ένα X-chopper, η βιομάζα διαλύεται από περιστρεφόμενες αλυσίδες μέσα σε αυτό.

Αχυροστρωμνή, κομποστοποίηση και ενσίρωση

Η χρήση αχυροστρωμνής από κτηνοτροφικές μονάδες φαίνεται να είναι ένας εύκολος και εφικτός τρόπος για τη χρήση αχύρου σε εγκαταστάσεις βιοαερίου. Το άχυρο είναι ήδη αναμεμιγμένο με κοπριά και η αποικοδόμηση – ή αλλιώς το "άνοιγμα" του αχύρου – έχει ήδη ξεκινήσει προτού η αχυροστρωμνή τροφοδοτηθεί σε μια μονάδα βιοαερίου.

Στην προαναφερθείσα έκθεση, η κομποστοποίηση του αχύρου πριν από την τροφοδοσία αναφέρεται επίσης ότι έχει θετική επίδραση στην απόδοση του μεθανίου. Επιπλέον, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το άχυρο κακής ποιότητας, δηλαδή άχυρο που είναι πολύ υγρό για καύση ή για χρήση για ζωοτροφές, μπορεί να χρησιμοποιηθεί με καλά αποτελέσματα σε μονάδες βιοαερίου.

Τέλος, έχει αποδειχθεί ότι η ενσίρωση του αχύρου ή η συν-ενσίρωση του αχύρου με άλλο φυτικό υλικό, για παράδειγμα χόρτο ή τεύτλα, αυξάνει επίσης την ικανότητα χώνευσης του αχύρου.

Άλλες μέθοδοι προεπεξεργασίας

Μία από τις πιο γνωστές τεχνολογίες για το «άνοιγμα» του αχύρου είναι η θέρμανση υπό πίεση (pressure cooking), η οποία χρησιμοποιείται επίσης για την παραγωγή βιοαιθανόλης 2ης γενιάς. Ωστόσο, αυτή είναι αρκετά ενεργοβόρα - και συνεπώς δαπανηρή διεργασία - και δεν θεωρείται εφικτή μέθοδος για την προεπεξεργασία του αχύρου για την παραγωγή βιοαερίου. Το ίδιο

ισχύει και για την ενζυματική επεξεργασία.

Υγρά καύσιμα (fuel oil) από άχυρο

Ένας άλλος τρόπος με τον οποίο το άχυρο θα μπορούσε να αναβαθμιστεί για την παραγωγή ενέργειας είναι μέσω της τεχνολογίας υδροθερμικής υγροποίησης (hydrothermal liquefaction) – ουσιαστικά μια παραλλαγή του pressure cooking. Πρόκειται για μια τεχνολογία που χρησιμοποιείται και αναπτύσσεται από διάφορα πανεπιστήμια και ιδιωτικές εταιρείες για τη δημιουργία ενός βιογενούς προϊόντος που πλησιάζει τα χαρακτηριστικά κλασμάτων πετρελαίου. Μια «spin-out» του DTU, η Kvasir Technologies, διαθέτει μια ιδιόκτητη τεχνολογία υγροποίησης για τη μετατροπή του αχύρου (και άλλων κυτταρινούχων βιομαζών) σε υγρό καύσιμο. Οι πιλοτικές μελέτες βρίσκονται σε εξέλιξη και ο στόχος της εταιρείας είναι να ξεκινήσει την κατασκευή μιας εμπορικής μονάδας το 2023, καλώς εχόντων των πραγμάτων. Ένα τέτοιου τύπου καύσιμο θα ήταν ιδιαίτερα κατάλληλο για την αντικατάσταση των πετρελαϊκών κλασμάτων που χρησιμοποιούνται στη ναυτιλία, ένας οικονομικός κλάδος που εξαρτάται σε πολύ μεγάλο βαθμό από τα ορυκτά καύσιμα. Φυσικά, το κύριο ζητούμενο είναι η παραγωγή ενός οικονομικά ανταγωνιστικού καυσίμου. Μία άλλη «spin-out» εταιρεία του DTU, η MASH Energy, ασχολείται επίσης με την παραγωγή υγρών καυσίμων από γεωργικά υπολείμματα μέσω της πυρόλυσης.

Οικοδομικά υλικά από άχυρο

Όπως περιγράφεται στα προηγούμενα κεφάλαια, η χρήση αχύρου για παραγωγή ενέργειας έχει αποδειχθεί βιώσιμη λύση σε πολλά επίπεδα και εξακολουθεί να σημειώνεται πρόοδος όσον αφορά την ανάπτυξη, τη βελτιστοποίηση και την εφαρμογή. Ωστόσο, έχει παρατηρηθεί αυξανόμενη ευαισθητοποίηση σχετικά με την ανάγκη έξυπνης χρήσης των βιογενών πρώτων υλών. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μπορούν να παραχθούν από τον ήλιο και την αιολική ενέργεια, ενώ η βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για πολλούς άλλους σκοπούς. Με την ολοένα αυξανόμενη εστίαση στη χρήση βιώσιμων υλικών, υπάρχει σημαντικό ενδιαφέρον για την ανάπτυξη προϊόντων με βάση το άχυρο για την οικοδομική βιομηχανία.

Μία από τις εφαρμογές είναι απλώς η χρήση δεματιών αχύρου ως «τούβλα» για την ανέγερση τοίχων σε ένα σπίτι και στην κάλυψη της επιφάνειας των δεματιών, για παράδειγμα με πηλό, για την προστασία τους από την υγρασία. Σπίτια χτισμένα με δεμάτια αχύρου είναι ευρέως γνωστά σε πολλές χώρες, και μπορούν να βρεθούν εταιρείες που προσφέρουν ετοιμοπαράδοτες λύσεις για συμβατικές κατοικίες. Για ευρύτερες και πιο περίπλοκες εφαρμογές, ορισμένες εταιρείες στην ΕΕ και πέραν αυτής, παράγουν πάνελ αχύρου. Η έρευνα και η ανάπτυξη στη χρήση ινών αχύρου για πιο φιλικά προς το περιβάλλον σύνθετα υλικά συνεχίζονται.



**Πολλαπλές χρήσεις του
αχύρου συνεπάγονται
με προτεραιότητα σε
εφαρμογές υψηλότερης
αξίας πριν τη χρήση του
για ενέργεια.**



Το Staramaki είναι μια κοινωνική συνεταιριστική επιχείρηση από το Κιλκίς στη Βόρεια Ελλάδα που παράγει καλαμάκια από άχυρο δημητριακών χρησιμοποιώντας τη δική της πατενταρισμένη διαδικασία. Μια φυσική εναλλακτική λύση στα πλαστικά καλαμάκια, το Staramaki παρουσιάζει έναν άλλο καινοτόμο τρόπο με τον οποίο το άχυρο δημητριακών μπορεί να συμβάλει στη βιοοικονομία.

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ Staramaki.

Δημιουργία πράσινης ανάπτυξης από άχυρο στο μέλλον

Αρκετά ερευνητικά ινστιτούτα και ιδιωτικοί φορείς της Δανίας έχουν εντείνει την έρευνα και την ανάπτυξη τεχνολογιών για πολλαπλή εκμετάλλευση του αχύρου (και άλλων τύπων βιομάζας). Αυτό περιλαμβάνει, για παράδειγμα, κλασμάτωση (ξηρή ή υγρή) της βιομάζας, προκειμένου να εξαχθούν πρώτα προϊόντα υψηλής αξίας, όπως ίνες, πολυμερή, κερί κ.λπ. Άλλα μέρη μπορούν στη συνέχεια να χρησιμοποιηθούν για προϊόντα ζωοτροφών, και τέλος, υπολείμματα και ροές αποβλήτων μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μονάδες βιοαερίου ή για καύση. Αυτό το είδος βιο-διύλισης του αχύρου θεωρείται από πολλούς ως ο πιο βιώσιμος τρόπος αξιοποίησης αυτού του πολύτιμου πόρου μακροπρόθεσμα. Ωστόσο, πολλές τεχνολογίες βιο-διύλισης δεν είναι (πλήρως) ανεπτυγμένες και έτοιμες για εφαρμογή σε εμπορική κλίμακα, και δεν θα είναι για τα επόμενα χρόνια.

Εν τω μεταξύ, υπάρχει πολύ άχυρο σε όλη την Ευρώπη και παράλληλα είναι επιτακτική η ανάγκη μείωσης της κατανάλωσης ορυκτών καυσίμων για να μειωθούν οι επιβλαβείς επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής και να εκπληρωθούν οι Ευρωπαϊκές δεσμεύσεις στο πλαίσιο της Συμφωνίας του Παρισιού για την κλιματική αλλαγή. Το παράδειγμα της Δανίας δείχνει ότι η καύση αχύρου είναι μια βιώσιμη λύση για την ουδέτερη σε άνθρακα παραγωγή ηλεκτρισμού και ενέργειας σήμερα. Η τεχνολογία είναι αποδεδειγμένη και ώριμη. Ελπίζουμε ότι αυτή η δημοσίευση θα αποτελέσει έμπνευση για άλλους, ώστε το παράδειγμα της Δανίας να αναπαραχθεί και σε άλλες χώρες της Ευρώπης (ή πέραν αυτής) με μεγάλη παραγωγή σιτηρών και επιθυμία για μια πιο πράσινη, και σε πολλές περιπτώσεις παραγωγή θερμότητας χαμηλότερου κόστους. Η χρήση αχύρου για παραγωγή ενέργειας συνεπάγεται απεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα και πιθανώς νέες τοπικές θέσεις εργασίας και πράσινη ανάπτυξη στις αγροτικές περιοχές.

Κατάλογος εταιρειών με τεχνογνωσία και τεχνολογίες αχύρου
(όχι πλήρης κατάλογος - για περισσότερες πληροφορίες επισκεφτείτε το
παρατηρητήριο AgroBioheat [AgroBioheat](#)).

ΛΟΓΟΤΥΠΟ	ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΤΟΜΕΙΣ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ	ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ / ΠΑΡΟΧΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	ΠΑΡΑΓΩΓΟΣ, ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΟΣ ΧΡΗΣΤΗΣ	ΆΛΛΟ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΕΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ, ΕΡΕΥΝΑ, ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ (Κ.Λ.Π.)
 WWW.ALCON.NU ☎ +45 86662044	Alcon ALHEAT ApS Ole Rømersvej 15 DK-8670 Låsby www.alcon.nu	Πάνω από 40 χρόνια εμπειρίας σε πωλήσεις και σέρβις εσωτερικών και εξωτερικών λεβήτων αχύρου από 75kW έως 1 MW σε όλη την Ευρώπη.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ & ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ	●		
			ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	●	●	●
			ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ	●	●	●
 BYGGERI & TEKNIK I/S Rådgivere Arkitekter Ingeniører T 5112 1311 www.byggeri-technik.dk	Byggeri & Teknik I/S Birk Centerpark 24 DK-7400 Herning www.byggeri-technik.dk	Συμβουλευτικές υπηρεσίες στη γεωργία για ενεργειακά θέματα, κτίρια, διαστασιολόγηση συστημάτων θέρμανσης, κ.λπ.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ & ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ			●
			ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ			
			ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ			●
 C.F. Nielsen A/S	C.F. Nielsen A/S Solbjergvej 19 DK-9574 Bælum www.cfnilsen.com	Μηχανικές εγκαταστάσεις και εγκαταστάσεις εξώθησης για την παραγωγή μπρικέτων. Πρώτες ύλες εκτός από το ξύλο είναι αγροτικά υπολείμματα όπως άχυρο, φλοιός ρυζιού, μίσχανθος κ..λπ. Πλήρεις γραμμές παραγωγής μπορούν να παραδοθούν με χωρητικότητα από 200 κιλά/ώρα και άνω.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ & ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ			
			ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	●		
			ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ			
 CM BIOMASS COPENHAGEN MERCHANTS GROUP	CM Biomass Partners A/S Pakhus 48, Klubbiensvej 22 DK-2150 Nordhavn www.cmbiomass.com	Η CM Biomass Partners A/S ασχολείται με μια ποικιλία προϊόντων βιομάζας, από πολύ μεγάλους παραγωγούς και επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας έως μικρότερους περιφερειακούς παραγωγούς και διανομείς. Σήμερα, είμαστε μία από τις μεγαλύτερες ανεξάρτητες εταιρείες εμπορίας και εφοδιαστικής βιομάζας στον κόσμο. Εφαρμόζουμε πολυποικίλες λύσεις logistics, συμπεριλαμβανομένων πλοίων, φορτηγίδων, σιδηροδρόμων, εμπορευματοκιβωτίων και φορτηγών χύδην, μεγάλων ή μικρών σάκων.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ & ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ		●	●
			ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ		●	●
			ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ		●	●
 Cormall	Cormall A/S Tørnholm 3 DK-6400 Sønderborg www.cormall.dk	Η Cormall είναι μια Δανική εταιρεία που ιδρύθηκε το 1961, ο κύριος τομέας δραστηριότητάς της είναι σε μείκτες διατροφής για αυτόματη αίτιση βοοειδών γαλακτοπαραγωγής, μηχανήματα επεξεργασίας αχύρου και τεχνολογίες βιομάζας.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ & ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ			
			ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	●	●	●
			ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ			
 DANSK ENERGI RÅDGIVNING	Danish Energy Consulting Garmestervej 18 B DK-8600 Silkeborg www.danishenergyconsulting.com	Προσφέρει στοχευμένες συμβουλευτικές υπηρεσίες σχετικά με την ενεργειακή βελτιστοποίηση λεβήτων αχύρου και εναλλακτών θερμότητας, συμπεριλαμβανομένης της επιλογής τεχνικών λύσεων και αιτήσεων για πιθανές επιχορηγήσεις χρηματοδότησης. Επιπλέον, το τμήμα και το εργαστήριο βιοαερίου συμβουλεύουν σχετικά με τη χρήση αχύρου στην παραγωγή βιοαερίου και διεξάγουν βιολογικές αναλύσεις για τη σταθεροποίηση και τη βελτιστοποίηση της παραγωγής βιοαερίου.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ & ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ			
			ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ			
			ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ			●
 DANSK FJERNVARME	Dansk Fjernvarme Merkurvej 7 DK-6000 Kolding www.danskfjernvarme.dk	Εμπορική ένωση για την προστασία των συμφερόντων των εγκαταστάσεων τηλεθέρμανσης της Δανίας. Το 64% (που ισοδυναμεί με 1,7 εκατομμύρια άτομα) των Δανικών νοικοκυριών θερμαίνεται με θερμότητα από τις μονάδες-μέλη της Danish District Heating Association. Τα μέλη περιλαμβάνουν τόσο μικρές, τοπικές μονάδες τηλεθέρμανσης, όσο και τις μεγαλύτερες εταιρείες.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ & ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ			●
			ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ			●
			ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ			●

ΛΟΓΟΤΥΠΟ	ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΤΟΜΕΙΣ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ	ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ / ΠΑΡΟΧΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	ΠΑΡΑΓΩΓΟΣ - ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΟΣ ΧΡΗΣΤΗΣ	ΆΛΛΟ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΕΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ, ΕΡΕΥΝΑ, ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ (Κ.Λ.Π.)
	Danish Straw Producers Axeltorv 3 DK-1609 København V www.danskhalm.dk	Ιδιωτική ένωση προμηθευτών που στοχεύει στην εξυπηρέτηση των συμφερόντων των μελών. Η ένωση ακολουθεί στενά το πολιτικό και κανονιστικό πλαίσιο για τη χρήση του αχύρου και ακολουθεί την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών για τη χρήση του αχύρου, π.χ. υλικά, χημικά και άλλες χρήσεις στην κυκλική βιοοικονομία.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ & ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ			●
			ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ			
			ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ			
	DSE Test Solutions A/S Sverigesvej 19 DK-8700 Horsens www.dse.dk	Αναπτύσσει και παράγει μετρητές υγρασίας με βάση τα μικροκύματα για την παρακολούθηση των πραγματικών και των μέσων τιμών υγρασίας σε δεμάτια βιομάζας όλων των τύπων, συμπεριλαμβανομένου του αχύρου. Αυτά είναι χρήσιμα για την παράδοση του αχύρου στη μονάδα παραγωγής ενέργειας, αλλά και για τη διαχείριση του ισοζυγίου των δεματιών που τροφοδοτούν τον λέβητα.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ & ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ	●		
			ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	●		
			ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ	●		
	Farmer Tronic Industries A/S Nyskovvej 13 DK-6580 Vamdrup www.farmertronic.com	Αναπτύσσει και κατασκευάζει μετρητές υγρασίας / αισθητήρες θερμοκρασίας / ζυγαριές και εφαρμογές για τη γεωργία και τη βιομηχανία συμπαραγωγής (ΣΗΘ). Στους επαγγελματίες χρήστες προσφέρεται μια διαδικασία βαθμονόμησης που διασφαλίζει ότι τα όργανα πληρούν τις αυστηρότερες απαιτήσεις που αντικατοπτρίζονται στα συστήματα διαχείρισης ποιότητας των μονάδων συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ & ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ	●		
			ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ			
			ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ			
	Fasterholt Maskinfabrik A/S Ejstrupvej 22 DK-7330 Brande www.fasterholt.dk	Φορτάμαξα δεματιών (μπάλες) για στρογγυλά και τετράγωνα δεμάτια.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ & ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ	●		
			ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ			
			ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ			
	Faust ApS Vester Fjordvej 2 DK-9280 Storvorde www.faust.dk	Η Faust σχεδιάζει και παράγει χειροκίνητους και αυτόματους λέβητες αχύρου και λέβητες τεμαχισμένου ξύλου από 140 kW έως 2.5 MW.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ & ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ			
			ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ			
			ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ	●		
	Justsen Energiteknik A/S Grimhøjvej 11 DK-8220 Brabrand www.justsen.dk	Με έτος ίδρυσης το 1959, η Justsen Energiteknik A/S είναι ένας κατασκευαστής πρωτότυπου εξοπλισμού (original equipment manufacturer/ OEM) που ειδικεύεται σε συστήματα λεβήτων με βιομάζα. Οι υδρόψυκτες κινούμενες εσχάρες είναι το βασικό στοιχείο των λεβήτων Justsen. Το εύρος των τεχνικών λύσεων της εταιρείας καλύπτει γενικά όλα τα εξαρτήματα υπό πίεση, τον εξοπλισμό και όλα τα αναπόσπαστα μέρη / εξαρτήματα του συστήματος.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ & ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ			
			ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ			
			ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ	●		
	KF Halmfyr Hjulmagervej 12-16 DK-9490 Pandrup www.kfhalmfyr.dk	Η KF Halmfyr παράγει τμηματικούς λέβητες (portion boilers) καύσης αχύρου που έχουν δοκιμαστεί από το Δανικό Τεχνολογικό Ίδρυμα (Danish Technological Institute/ DTU). Οι λέβητες προσαρμόζονται στις ανάγκες του κάθε πελάτη και κατασκευάζονται στον εξωτερικό χώρο ως ξεχωριστό κτίριο.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ & ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ			
			ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ			
			ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ	●		

ΛΟΓΟΤΥΠΟ	ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΤΟΜΕΙΣ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ / ΠΑΡΟΧΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	ΠΑΡΑΓΩΓΟΣ ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΟΣ ΧΡΗΣΤΗΣ	ΆΛΛΟ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΕΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ, ΕΡΕΥΝΑ, ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ (Κ.Λ.Π.)
	Kinetic Biofuel Solbjergvej 19 DK-9574 Bælum www.cfnielsen.com	Τεχνολογία προεπεξεργασίας για λιγνοκυτταρινούχα γεωργικά υπολείμματα, όπως άχυρο σιτηρών, η οποία επιτρέπει τη χώνευση μαζί με κοπριά ζώων σε μονάδες βιοαερίου και επιτυγχάνει το πλήρες θεωρητικό δυναμικό βιοκαυσίμων και των δύο πόρων βιομάζας.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ & ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ			
			ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	●		
			ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ	●		
	Kvasir Technologies Maskinvej 5 DK-2860 Søborg www.kvasirtechnologies.com	Η Kvasir Technologies διαθέτει ιδιόκτητη τεχνολογία για τη μετατροπή του αχύρου (και άλλων κυτταρινούχων βιομαζών) σε υγρό καύσιμο (fuel oil). Η διαδικασία είναι απλή, φθηνή και αποδίδει ναυτιλιακά καύσιμα σε ένα βήμα. Οι πιλοτικές μελέτες βρίσκονται σε εξέλιξη και ο στόχος είναι να ξεκινήσει η κατασκευή της εμπορικής μονάδας το 2023.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ & ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ			
			ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ			
			ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ			●
	Danish Agriculture & Food Council Axeltorv, Axeltorv 3 DK-1609 Copenhagen V www.lf.dk	Οργάνωση με σκοπό τη διαχείριση κοινών εργασιών και επιχειρηματικών συμφερόντων αγροτών και επιχειρήσεων τροφίμων, συμπεριλαμβανομένης της πρωτογενούς παραγωγής. Χρήση βιομάζας για βιοενέργεια και κυκλική βιοοικονομία.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ & ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ			●
			ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ			●
			ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ			●
	Lekea – Dan Trim Højvejen 18 DK-8860 Ulstrup www.lekea.dk	Προγραμματιστής και κατασκευαστής χειρωνακτικά τροφοδοτούμενων λεβήτων καύσης αχύρου. Δυναμικότητες από 48 kW έως 130 kW για θέρμανση στη γεωργία και τη βιομηχανία.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ & ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ			
			ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ			
			ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ		●	
	Linka Energy A/S Nylandsvej 38, DK-6940 Lem St. www.linka.dk	Ανάπτυξη, παραγωγή, εγκατάσταση και συντήρηση πλήρως αυτοματοποιημένων εγκαταστάσεων βιομάζας για παραγωγή θερμότητας ή ατμού. Τα συστήματα καύσης αχύρου της εταιρείας μας είναι προσαρμοσμένα και σχεδιασμένα ώστε να επιτυγχάνουν την υψηλότερη δυνατή απόδοση, μεγιστοποιώντας παράλληλα την αξιοποίηση του καυσίμου. Προσφέρουμε λέβητες από 100 έως 15,000 kW, με διάφορα συστήματα τροφοδοσίας καυσίμου.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ & ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ			
			ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	●		
			ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ			
	MASH Energy ApS Fruebjergvej 3 DK-2100 København Ø www.mash-energy.com	Ο αεριοποιητής της MASH επιτρέπει την πολύ αποδοτική, αρθρωτή (modular) και οικονομικά αποδοτική παραγωγή ενέργειας από δεμάτια αχύρου. Επιπλέον, ανάλογα με τις απαιτήσεις του πελάτη, η διαδικασία μπορεί να διαμορφωθεί ώστε να αυξάνει την απόδοση παραγωγής υψηλής αξίας βιοεξανθρακώματος (biochar) για χρήση ως εδαφοβελτιωτικού ή ενεργού άνθρακα για χρήση στον καθαρισμό νερού και αερίου.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ & ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ			
			ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ			
			ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ	●		●
	ParkLand Maskinfabrik A/S Vejlemosevej 14 DK-4160 Herlufmagle www.parkland.dk	Παραγωγή φορτάμαξων για μεγάλους δεματοποιητές ώστε να υπάρχει μια γρήγορη και αποτελεσματική συλλογή μεγάλων δεματιών στο χωράφι. Οι φορτάμαξες μπορούν επίσης να εξοπλιστούν με ζυγαριές για ζύγιση των δεματιών.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ & ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ	●		
			ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ			
			ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ			

ΛΟΓΟΤΥΠΟ	ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΤΟΜΕΙΣ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ	ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ / ΠΑΡΟΧΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	ΠΑΡΑΓΩΓΟΣ - ΧΕΡΙΣΤΗΣ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΟΣ ΧΡΗΣΤΗΣ	ΑΛΛΟ ΙΣΥΜΒΟΥΛΗΤΙΚΕΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ, ΕΡΕΥΝΑ, ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ (Κ.Λ.Π.)
	PlanEnergi Jyllandsgade 1 DK-9520 Skørping www.planenergi.dk	Η PlanEnergi είναι μια ανεξάρτητη εταιρεία συμβούλων, οργανωμένη ως μη κερδοσκοπικό ίδρυμα. Έχουμε γνώσεις σχετικά με τη συγκομιδή, την προεπεξεργασία και τη μετατροπή του αχύρου για συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού, εγκαταστάσεις θέρμανσης και αναερόβιας χώνευσης.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ & ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ			●
			ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ			●
			ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ			●
	POMI Industri ApS Abildvadvej 5 DK-9610 Nørager www.pomi.dk	Παράγει: Συσσωρευτή δεματιών (μπάλες) πάνω σε μεγάλους δεματοποιητές για να γίνεται μια γρήγορη και αποτελεσματική συλλογή στο χωράφι. Στοιβαχτή δεματιών (stacker) που σας επιτρέπει να συλλέγετε και να στοιβάξετε με την ίδια φορτάμαξα. Περιτυλίγματα για μεγάλες μπάλες 5, 7 και 12 σε κάθε σωρό.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ & ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ	●		
			ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ			
			ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ			
	Processbio A/S Fiskerhusvej 20 DK-4700 Naestved www.processbio.com	Η Processbio προμηθεύει βιομηχανικά συστήματα χειρισμού δεμάτων για μεγάλες τετράγωνες μπάλες αχύρου, συμπεριλαμβανομένων γερανών γεφυρών, μετρητών υγρασίας, μηχανογραφημένων λογισμικών διαχείρισης αχυρώνων, πλήρως αυτοματοποιημένα συστήματα εκφόρτωσης φορτηγών, συστήματα τροφοδοσίας με διαχωρισμό, ανύψωση και διανομή δεματιών, καθώς και κοπή σκονιών και αποδεματοποίηση. Δυναμικότητα από 1 τόνο/ώρα έως 75 τόνους/ώρα.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ & ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ	●		
			ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ			
			ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ			
	REKA A/S Vestvej 7 DK-9600 Aars www.reka.com	Παράγει πλήρως αυτόματες εγκαταστάσεις καύσης από 10 έως 6,500 kW για τους περισσότερους τύπους στερεών καυσίμων όπως άχυρο, τεμαχισμένο ξύλο, πελλέτες, ξύσματα ξύλου, πριονίδι, άνθρακα, κόκκους και φλοιούς. Έχει αναπτύξει αλυσιδωτή χοάνη για το χύμα άχυρο και ηλεκτροστατικό φίλτρο για τον καθαρισμό των καυσαερίων από καύση αχύρου.	PRODUCTION, HARVESTING AND LOGISTICS			
			ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	●		
			ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ	●		
	Scanboiler Varmeteknik Vangvedvænget 1 DK-8600 Silkeborg www.scanboiler.dk	Ειδικεύεται στις πωλήσεις και το σχεδιασμό εγκαταστάσεων βιοκαυσίμων για πελλέτες ξύλου, τεμαχισμένο ξύλο και καυσόξυλα με λέβητες από 10.5 έως 1,000 kW. Η Scanboiler εμπορεύεται επίσης ηλιακά και γεωθερμικά συστήματα ενέργειας.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ & ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ			
			ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ			
			ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ	●	●	●
	SEGES Agro Food Park 15 DK-8200 Aarhus N www.seges.dk/en	Η SEGES έχει εξειδικευμένες γνώσεις για την παραγωγή αχύρου και πώς να βελτιστοποιήσει την απόδοση βιομάζας και ποιότητα για συγκεκριμένες και στοχευμένες εφαρμογές. Η SEGES μπορεί μέσω των συμβουλευτικών εταιρειών που ανήκουν στους αγρότες να εφαρμόζει αποτελεσματικά νέες μεθόδους παραγωγής. Το εργαλείο διαλογής βιομάζας SEGES μπορεί να ποσοτικοποιήσει τις διαθέσιμες ποσότητες αχύρου σε μια συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή ενδιαφέροντος.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ & ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ			●
			ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ			●
			ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ			●
	Stratek ApS Bragesvej 11 DK-8660 Skanderborg www.stratek.com	Η Stratek ειδικεύεται στην προετοιμασία και επεξεργασία αχύρου για οποιαδήποτε βιομηχανική εφαρμογή, όπως πελλέτες, μπρικέτες, δεματοποίηση και δημιουργία TMR ζωοτροφής (TMR feedstuff making), κ.λπ. Συστήματα ειδικά κατασκευασμένα για οποιαδήποτε χωρητικότητα και για κάθε λεπτότητα τελικού προϊόντος. Ο κατάλογος των προϊόντων περιέχει μεταφορείς δεματιών, τεμαχιστές, αποδεματοποιητές, συστήματα απομάκρυνσης σπάγγου, συστήματα μέτρησης, εξοπλισμό καθαρισμού σκόνης, ξηραντήρες ταινίας, μηχανές δεματοποίησης και συσκευασίας.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ & ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ			
			ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	●		
			ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ			

ΛΟΓΟΤΥΠΟ	ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΤΟΜΕΙΣ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ / ΠΑΡΟΧΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	ΠΑΡΑΓΩΓΟΣ, ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΟΣ ΧΡΗΣΤΗΣ	ΆΛΛΟ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΕΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ, ΕΡΕΥΝΑ, ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ (Κ.Λ.Π.)
 Supertech Agroline	Supertech Agroline ApS Maltgørervej 7 DK-5471 Søndersø www.supertechagroline.com	Ανάπτυξη και παραγωγή φορητού εξοπλισμού για τη μέτρηση της περιεκτικότητας σε νερό και της θερμοκρασίας σε σανό, άχυρο και φρέσκο χορταρι στο εύρος μέτρησης από 8.5% έως 80% περιεκτικότητας σε νερό.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ & ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ	●	●	
			ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ			
			ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ			
 DANISH TECHNOLOGICAL INSTITUTE	Danish Technological Institute (DTI) Agro Food Park 15 DK-8200 Aarhus N www.teknologisk.dk	Το DTI διαθέτει περισσότερα από 20 χρόνια εμπειρίας σε όλες τις πτυχές της παραγωγής και της χρήσης αχύρου. Παρέχουμε υπηρεσίες σε Δανικές και διεθνείς εταιρείες σχετικά με τη βελτιστοποίηση της απόδοσης και της ποιότητας του αχύρου, μηχανήματα και τεχνολογίες, εφοδιαστική αλυσίδα, προεπεξεργασία, διεργασίες μετατροπής συμπεριλαμβανομένης της καύσης, αναερόβιας χώνευσης, αναβάθμιση σε νέα προϊόντα (βιο-διυλίστριά) καθώς και οικονομική βελτιστοποίηση.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ & ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ			●
			ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ			●
			ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ			●
 VERDO	Verdo Agerskøllet 7 DK-8920 Randers NV www.verdo.com	Η Verdo έχει περισσότερα από 100 χρόνια εμπειρίας στην παραγωγή ενέργειας, την παροχή συμβουλών, την ανάπτυξη και την παροχή ενεργειακών ετοιμοπαράδοτων λύσεων. Σήμερα, είμαστε ένας από τους κορυφαίους προμηθευτές μονάδων υψηλής απόδοσης με βιομάζα (άχυρο, τεμαχισμένο ξύλο, πελλέτες ή απορρίμματα) με ισχύ μεταξύ 1 και 20 MW για παραγωγή θερμότητας και ατμού.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ & ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ			
			ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ			
			ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ	●	●	●
 UNIVERSITY OF COPENHAGEN	University of Copenhagen - Dept. of Geosciences and Natural Resource Management (IGN) Rolighedsvej 23 DK-1958 Frederiksberg C www.ign.ku.dk	Η IGN ασχολείται με τη βιοενέργεια, σε θέματα που αφορούν τον χαρακτηρισμό των καυσίμων, την ανάλυση του ενεργειακού περιεχομένου και της τέφρας, την επαναχρησιμοποίηση θρεπτικών ουσιών της τέφρας, τη μετατροπή σε υγρά καύσιμα και ζητήματα αειφορίας.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ & ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ			
			ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ			
			ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ			●
 AARHUS UNIVERSITET	Aarhus University Dept. of Engineering Research Centre Foulum Blichers Alle 20 DK-8830 Tjele Denmark www.eng.au.dk/en	Η εφαρμογή του αχύρου είναι ένα ερευνητικό πεδίο στο Πανεπιστήμιο του Ωρχους. Το Πανεπιστήμιο έχει πραγματοποιήσει έργα που εστιάζουν στην ανάπτυξη νέας τεχνολογίας λέβητα αχύρου και βιομάζας. Βασικά ζητήματα ήταν η αύξηση της ενεργειακής απόδοσης, οι χαμηλές εκπομπές και οι μειωμένες περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Τα logistics και η βελτιστοποίηση των αλυσίδων εφοδιασμού είναι επίσης τομείς εστίασης.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ & ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ			●
			ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ			●
			ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ			●
 TRUTNOV	CZECH REPUBLIC Step TRUTNOV a.s. Na příkopě 1047/17 110 00 Praha 1 www.steptrutnov.cz	Η Step TRUTNOV a.s. προσφέρει τις τελευταίες εξελίξεις στους λέβητες βιομάζας με έμφαση στην οικονομική απόδοση και την προστασία του περιβάλλοντος. Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα παρουσιάζει μια ελκυστική τεχνολογία από άποψη οικονομίας για τη συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ & ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ	●	●	
			ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	●	●	
			ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ	●	●	
 tts boilers	CZECH REPUBLIC TTS eko s.r.o. Průmyslová 163 674 01 Třebíč https://www.ttsboilers.cz	Η ανάπτυξη και κατασκευή λέβητα καύσης αχύρου τύπου VESKO-S. Παράγεται σε εύρος ισχύος από 2 έως 5 MW και επιτρέπει την καύση τετράγωνων δεματιών αχύρου (καλλιέργειες σιτηρών, ελαιοκράμβη, σανό, λινάρι, κ.λπ.). Ο πρώτος λέβητας VESKO-S τέθηκε σε λειτουργία το φθινόπωρο του 2006 στο Třebíč.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ & ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ			
			ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ			
			ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ	●		

ΛΟΓΟΤΥΠΟ	ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΤΟΜΕΙΣ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ / ΠΑΡΟΧΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	ΠΑΡΑΓΩΓΟΣ, ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΟΣ ΧΡΗΣΤΗΣ	ΆΛΛΟ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΕΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ, ΕΡΕΥΝΑ, ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ (Κ.Λ.Π.)
	LITHUANIA Atenergy Verslininku str. 11A, Juodeliai Sirvintos regiona, Lithuania, LT-19131 www.strawcomfort.com	Η Atenergy είναι ένας από τους μεγαλύτερους παραγωγούς αχύρου στη Βαλτική. Η μάρκα μας Strawcomfort προσφέρει κανονικά (8 ή 10 mm) πελλέτες από άχυρο και θρυμματισμένες πέλλετες από άχυρο που χρησιμοποιούνται για στρώση ζώων. Όλες οι πρώτες ύλες συλλέγονται από εμάς και οι πελλέτες είναι 100% φυσικές, χωρίς πρόσθετα και εξαιρετικά υψηλής ποιότητας.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ & ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ		●	
			ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ		●	
			ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ			
	ROMANIA Erpek IND Ltd. 527035 Bodoc 14/A Jud. Covasna www.biosistem.ro	Η εταιρεία έχει μακρά εμπειρία στον τεχνικό τομέα, στηριζόμενη στο σχεδιασμό και την κατασκευή των δικών της σχεδίων: I. Φούρνοι αρτοποιίας και άλλα σχετικά II. Αυτοματοποιημένες θερμικές μονάδες βιομάζας που βασίζονται σε υπολείμματα βιομάζας και πελλέτες.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ & ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ			
			ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	●		
			ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ	●		
	UKRAINE Briquetting technologies 13306, Ukraine, Zhytomyr region, Berdychiv, st. Semenovskaya, 116 www.briq-tech.com	Η Briquetting Technology Company αναπτύσσει και κατασκευάζει προϊόντα για μπρικετοποίηση και κοκκοποίηση αχύρου: μηχανικές πρέσες, κοκκοποιητές, αεροδυναμικά ξηραντήρια και τεμαχιστές δεματιών αχύρου. Συναρμολογούμε γραμμές μπρικετοποίησης και πελλετοποίησης με παραγωγικότητα από 350 κιλά/ώρα έως 1200 κιλά/ώρα.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ & ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ			
			ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	●		
			ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ			
	UKRAINE Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine 2a, Marii Kapnist Str. Kyiv, 03057 Ukraine www.ittf.kiev.ua	Το Ινστιτούτο Μηχανικής Θερμοφυσικής της Εθνικής Ακαδημίας Επιστημών της Ουκρανίας ασχολείται με τον τομέα της θέρμανσης και εκτελεί έργα για τη βιομηχανία και τον αγροβιομηχανικό τομέα. Οι κύριες κατευθύνσεις των επιστημονικών δραστηριοτήτων είναι η διερεύνηση τεχνολογιών καύσης διαφορετικών τύπων βιομάζας, συμπεριλαμβανομένου του αχύρου, σε λέβητες μικρής και μεσαίας δυναμικότητας, διερεύνηση τεχνολογιών γρήγορης πυρόλυσης (fast ablative pyrolysis) βιομάζας και παραγωγής βιοαερίου.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ & ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ			
			ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ			●
			ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ			●
	UKRAINE SEC Biomass 03067, Ukraine, Kyiv-67, p/o 66 www.biomass.kiev.ua	Το Κέντρο Επιστημονικής Μηχανικής "Biomass" Ltd. (SECB) παρέχει συμβουλές, πραγματοποιεί έρευνα, ανάλυση και εργασίες μηχανικών στους ακόλουθους τομείς: τεχνολογίες βιοενέργειας, πολιτική βιοενέργειας, δυναμικό βιομάζας, τηλεθέρμανση βασισμένη στη βιομάζα, ενεργειακή απόδοση.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ & ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ			●
			ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ			●
			ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ			●
	UKRAINE ZAVOD KOBZARENKO, LTD Ukraine, 42500, Sumy region, Lypova Dolyna, Rusanivska street, 17 www.kobzarenko.com.ua	Παραγωγή και πώληση εξοπλισμού για δεματοποίηση, μεταφορά, αποθήκευση και θέρμανση αχύρου: Ρυμουλκούμενο για τετράγωνα δεμάτια PT-16 KVADRO, ρυμουλκούμενα αυτοτροφοδοτούμενα για στρογγυλά δεμάτια, ρυμουλκούμενη πλατφόρμα, δεματοποιητές, αρπάγη δεματιών, περιτύλιγμα στρογγυλών δεματιών, agrofibre (ύφασμα/ μουσαμάς) για κάλυψη και ποιοτική αποθήκευση αχύρου και συσκευές παραγωγής θερμότητας από άχυρο.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ & ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ	●	●	
			ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ			
			ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ		●	
	FRANCE COMPTE.R 4 Industry Street Arlanc, 63220 www.compte-r.com	Η COMPTE.R, κατασκευαστής λεβήτων βιομάζας, έχει αναπτύξει εδώ και πολλά χρόνια σημαντικές δεξιότητες στον τομέα της καύσης αγροκαυσίμων. Άχυρο, υπολείμματα καλαμποκιού, λινάρι, υπολείμματα αμπελουργίας, η COMPTE.R προσφέρει λύσεις υψηλής απόδοσης και χαμηλών NOx για την ανάκτηση της ενέργειας από τα αγροτικά παραπροϊόντα.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ & ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ			
			ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ			
			ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ	●		

ΛΟΓΟΤΥΠΟ	ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΤΟΜΕΙΣ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ	ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ / ΠΑΡΟΧΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	ΠΑΡΑΓΩΓΟΣ, ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΟΣ ΧΡΗΣΤΗΣ	ΆΛΛΟ (ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΕΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ, ΕΡΕΥΝΑ, ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ Κ.Λ.Π.)
	ITALY Biofact www.biofact.eu	Η BIOFACT είναι μια τεχνική επιχείρηση που εστιάζει στην ποσοτική πρόβλεψη ζητημάτων που σχετίζονται με την τέφρα (σκωρία, επικαθίσεις, διάβρωση) σε εγκαταστάσεις καύσης. Η BIOFACT μπορεί να υποστηρίξει τους κατασκευαστές λέβητα και τους χειριστές μονάδων αχύρου για να προβλέψει την έκταση σκωρίας (slagging), των επικαθίσεων (fouling) και διάβρωσης για το συγκεκριμένο καύσιμο σε κάθε μονάδα ενέργειας. Κανένα καύσιμο δεν είναι ποτέ το ίδιο: η τέφρα εξαρτάται από τα είδη, το κλίμα και τη σύνθεση του εδάφους, τη λίπανση και τη συλλογή.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ & ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ			
			ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ			
			ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ			●
	AUSTRIA GILLES Energie- und Umwelt- technik GmbH & Co KG Koaserbauerstrasse 16, 4810 Gmunden www.gilles.at	Η GILLES είναι ένας από τους πρωτοπόρους στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Οι τεχνολογίες δυναμικότητας από 12.5 έως 2,500kW έχουν αναπτυχθεί συνεχώς τα τελευταία 28 χρόνια. Τα πλήρως αυτόματα συστήματα θέρμανσης βιομάζας είναι από τα ασφαλέστερα και πιο αξιόπιστα στην Ευρώπη.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ & ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ			
			ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ			
			ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ	●		
	AUSTRIA Polytechnik Luft- und Feuerungstechnik Hainfelderstr. 69 2564 Weissenbach (NÖ) biomass.polytechnik.com	Ο παγκοσμίως κορυφαίος προμηθευτής προηγμένης τεχνολογίας μετατροπής βιομάζας σε ενέργεια, προσφέρει λύσεις σχετικές με την καύση, μονάδες θερμότητας / συμπαραγωγής και ανθρακοποίησης. Είναι σε θέση να παρέχουν στους πελάτες τεχνολογία αιχμής για τη χρήση βιομάζας για ενέργεια. Με πάνω από 150 καύσιμα βιομάζας και περισσότερα από 55 χρόνια εμπειρίας, η Polytechnik είναι ειδικός στην παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμη βιομάζα.	ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ & ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ			
			ΠΡΟ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ			
			ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ			●

Κοινοπραξία AgroBioHeat

 CERTH CENTRE FOR RESEARCH & TECHNOLOGY HELLAS	Το ΕΚΕΤΑ είναι ένα από τα κορυφαία ερευνητικά κέντρα στην Ελλάδα. Μεταξύ των τομέων εξειδίκευσης του, περιλαμβάνονται δραστηριότητες σχετικές με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, την παραγωγή και χρήση στερεών βιοκαυσίμων, την εξοικονόμηση ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος. www.certh.gr
	Η AVEBIOM είναι η Ισπανική Ένωση Βιοενέργειας που εκπροσωπεί εταιρείες από όλο το φάσμα της αλυσίδας εφοδιασμού της βιοενέργειας στην Ισπανία. www.avebiom.org
	Η BIOS είναι μια Αυστριακή εταιρεία R&D και μηχανικής με περισσότερα από 20 χρόνια εμπειρίας στον τομέα της ενεργειακής χρήσης βιομάζας. www.bios-bioenergy.at
	Η Bioenergy Europe (παιλιότερα γνωστή ως AEBIOM) είναι η φωνή του Ευρωπαϊκού κλάδου της βιοενέργειας. Στοχεύει στην ανάπτυξη μιας βιώσιμης αγοράς βιοενέργειας βάσει δίκαιων επιχειρηματικών συνθηκών. www.bioenergyeurope.org

Κοινοπραξία AgroBioHeat



Food & Bio Cluster
Denmark

Η Food & Bio Cluster Denmark είναι το εθνικό σύμπλεγμα επιχειρήσεων τροφίμων και βιολογικών πόρων της Δανίας. Προωθεί την αυξημένη συνεργασία μεταξύ έρευνας και επιχειρήσεων και προσφέρει στα μέλη της ενιαία πρόσβαση σε δίκτυα, χρηματοδότηση, ανάπτυξη επιχειρήσεων, έργα, εγκαταστάσεις και προσφέρει διάφορες συμβουλευτικές υπηρεσίες.

www.foodbiocluster.dk



Το Τεχνολογικό Κέντρο CIRCE ιδρύθηκε στην Ισπανία το 1993, επιδιώκοντας να παρέχει καινοτόμες λύσεις στον τομέα της ενέργειας για μια βιώσιμη ανάπτυξη.

www.fcirce.es



Το Ινστιτούτο Αγροτικής και Συνεταιριστικής Οικονομίας (ΙΝΑΣΟ-ΠΑΣΕΓΕΣ) είναι ένας μη κερδοσκοπικός οργανισμός που ιδρύθηκε το 2005 στην Αθήνα από την Πανελλήνια Συνομοσπονδία Ενώσεων Αγροτικών Συνεταιρισμών (ΠΑΣΕΓΕΣ).

www.neapaseges.gr



Ο Πράσινος Ενεργειακός Συνεταιρισμός (ZEZ) ιδρύθηκε το 2013 στο πλαίσιο του έργου «Ανάπτυξη Ενεργειακών Συνεταιρισμών στην Κροατία» που υλοποιήθηκε από το Πρόγραμμα Ανάπτυξης των Ηνωμένων Εθνών (UNDP) στην Κροατία.

www.zez.coop



Ο κύριος σκοπός της Cluster είναι η ανάπτυξη του τομέα βιοενέργειας στη Ρουμανία και η αύξηση του ενδιαφέροντος για την παραγωγή και τη χρήση της βιομάζας.

www.greencluster.ro



Ο Ουκρανικός Σύνδεσμος Βιοενέργειας (UABIO) ιδρύθηκε το 2013 ως δημόσιος οργανισμός. Σκοπός της δραστηριότητας του συλλόγου είναι η δημιουργία μιας κοινής πλατφόρμας συνεργασίας για την αγορά βιοενέργειας της Ουκρανίας.

www.uabio.org



Η AILE ασχολείται με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και την εξοικονόμηση ενέργειας σε γεωργικές και αγροτικές περιοχές της Δυτικής Γαλλίας.

www.aile.asso.fr



Η White Research είναι μια εταιρεία κοινωνικής έρευνας και παροχής συμβουλευτικών υπηρεσιών που ειδικεύεται στη συμπεριφορά των καταναλωτών, στην ανάλυση αγοράς και στη διαχείριση καινοτομίας με έδρα τις Βρυξέλλες.

www.white-research.eu



Η Agronergy είναι μια γαλλική εταιρεία παροχής ενεργειακών υπηρεσιών με εξειδίκευση στην ανανεώσιμη θέρμανση.

www.agronergy.fr



**Το παράδειγμα της Δανίας
αποδεικνύει ότι η καύση
αχύρου είναι μια βιώσιμη
λύση για την ανθρακικά
ουδέτερη παραγωγή
θερμότητας και ηλεκτρικής
ενέργειας σήμερα.**



Δημοσίευση

Αυτός ο οδηγός από το Food & Bio Cluster Denmark αναλύει τη χρήση του αχύρου για ενεργειακούς σκοπούς στη Δανία και παρέχει μια ανασκόπηση των τεχνολογιών, των πολιτικών και των καινοτόμων λύσεων που είναι χρήσιμες σε άλλες χώρες με ανεκμετάλλευτο πλεόνασμα αχύρου.

Περιλαμβάνει επίσης μια λίστα με εταιρείες και οργανισμούς με ειδικές δεξιότητες και τεχνολογίες στην αλυσίδα εφοδιασμού του αχύρου για ενεργειακή χρήση.

Η συγγραφή του οδηγού πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του έργου AgroBioHeat, το οποίο συγχρηματοδοτείται από το πρόγραμμα «Horizon 2020» της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Το AgroBio-Heat εργάζεται για την προώθηση οικονομικών και περιβαλλοντικά βιώσιμων λύσεων θέρμανσης από αγροτική βιομάζα στην Ευρώπη.

Σχετικά με το Food & Bio Cluster Denmark

Το Food & Bio Cluster Denmark είναι η συλλογική πλατφόρμα για καινοτομία και ανάπτυξη στο δίκτυο επιχειρήσεων (cluster) αποτελούμενο και από εγχώριες και διεθνείς εταιρείες και φορείς/ ινστιτούτα. Πρωθυί την αυξημένη συνεργασία μεταξύ έρευνας και επιχειρήσεων και προσφέρει στα μέλη της ενιαία πρόσβαση (one-stop-shop) σε δίκτυα, χρηματοδότηση, ανάπτυξη επιχειρήσεων, έργα και εγκαταστάσεις. Το δίκτυο προσφέρει ποικίλες συμβουλευτικές υπηρεσίες, όπως καινοτόμες διεργασίες, σύνταξη αιτήσεων χρηματοδότησης, διοργάνωση θεματικών περιηγήσεων και επιχειρηματικών αποστολών, σύνταξη αναφορών για διαφορετικά θέματα στους τομείς ειδικότητας και πολλά άλλα.

Επισκεφθείτε το www.foodbiocluster.dk για περισσότερες πληροφορίες.

Σχετικά με το ΕΚΕΤΑ

Το Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης (ΕΚΕΤΑ) ιδρύθηκε το 2000 και είναι ένα από τα κορυφαία ερευνητικά κέντρα στην Ελλάδα. Μεταξύ των τομέων εξειδίκευσης του, συμπεριλαμβάνονται δραστηριότητες με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, παραγωγή και χρήση στερεών βιοκαυσίμων, εξοικονόμηση ενέργειας και προστασία του περιβάλλοντος. Το ΕΚΕΤΑ συμμετέχει σε διάφορα, χρηματοδοτούμενα από την ΕΕ, έργα σχετικά με τη χρήση της αγροτικής βιομάζας και την προώθηση της βιοενέργειας στην αγορά ΑΠΕ.

Επισκεφθείτε το www.certh.gr για περισσότερες πληροφορίες.

Σχετικά με το ΙΝΑΣΟ- ΠΑΣΕΓΕΣ

Το Ινστιτούτο Αγροτικής και Συνεταιριστικής Οικονομίας (ΙΝΑΣΟ-ΠΑΣΕΓΕΣ) είναι μια αστική μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα εταιρία, που ιδρύθηκε το 2005. Το πεδίο εφαρμογής του ΙΝΑΣΟ-ΠΑΣΕΓΕΣ είναι η προώθηση της ανάπτυξης της αγροτικής και συνεταιριστικής οικονομίας σε περιφερειακό, εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο και η προώθηση στρατηγικών πολιτικών αγροτικής ανάπτυξης, ολοκληρωμένων προγραμμάτων περιφερειακής ανάπτυξης και πολιτικών που βελτιώνουν την ποιότητα των τροφίμων και την ανταγωνιστικότητα των συνεταιριστικών επιχειρήσεων που σχετίζονται με την παραγωγή τροφίμων.

Επισκεφθείτε το www.neapaseges.gr για περισσότερες πληροφορίες.

