



Promoting the penetration of agrobiomass heating in European rural areas

Livrabil 6.3: Materiale pentru conținutul instruirilor

Beneficiarii Principali



Autori principali

Alessandro Carmona (CIRCE)
Jaime Guerrero (CIRCE)
Clara A. Jarauta Córdoba(CIRCE)



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under Grant Agreement No 818369. This document reflects only the author's view. The European Climate, Infrastructure and Environment Executive Agency (CINEA) is not responsible for any use that may be made of the information it contains.

Fișă informativă livrabilă	
Titlul complet	Materiale pentru conținutul formării
Număr Livrabil	D6.3
Pachet de lucru	WP6 Penetrarea pieței, responsabilizarea sectorului, multiplicare & vizualizare
Sarcini	T6.5 Consolidarea capacităților (traininguri)
Beneficiar Principal	CIRCE
Autori principali	Alessandro Carmona (CIRCE), Jaime Guerrero (CIRCE), Clara A. Jarauta Córdoba (CIRCE)
Versiune	V8
Data	18 ianuarie 2022

Nivel de Diseminare	
X	PU - Public
	PP - Limitat la alți participanți la program (inclusiv EC)
	RE - Limitat la un grup specificat de consorțiu (inclusiv EC)
	CO - Confidențial, numai pentru membrii consorțiului (inclusiv EC)

Aprobări	
Lider de sarcină	CIRCE
Lider de WP	FBCD
Recenzori	CERTH, BIOS, AILE, ZEZ, UABIO, GEA, Agronergy

Acest proiect a fost finanțat din programul de cercetare și inovare Orizont 2020 al Uniunii Europene în baza Acordului de grant nr. 818369.

Acest document a fost întocmit de partenerii de proiect AgroBioHeat ca o relatare a lucrărilor efectuate în cadrul contractului EC-GA nr. 818369.

Nici Coordonatorul de proiect, nici vreo parte semnatară a Acordului de consorțiu al proiectului AgroBioHeat, nici vreo persoană care acționează în numele vreunuia dintre aceștia:

- a. oferă garanție sau reprezentare, expresă sau implicită,
 - cu privire la utilizarea oricăror informații, aparate, metode, procese sau articole similare dezvăluite în acest document, inclusiv caracterul comercial și potrivirea pentru un anumit scop, sau
 - că o astfel de utilizare nu încalcă sau interferează cu drepturile private, inclusiv proprietatea intelectuală a vreunei părți sau
 - că acest document este potrivit pentru orice circumstanță particulară a utilizatorului; sau
- b. își asumă responsabilitatea pentru orice daune sau altă răspundere (inclusiv orice daune indirecte, chiar dacă Coordonatorul de proiect sau orice reprezentant al unei părți semnatare a Acordului de consorțiu al proiectului AgroBioHeat, a fost informat cu privire la posibilitatea unor astfel de daune) rezultate din selectarea sau utilizarea de către dvs. acest document sau orice informație, aparat, metodă, proces sau element similar dezvăluit în acest document.

Conținut:

- 1. Tipuri de agrobiomasă**
- 2. Arderea biomasei**
- 3. Tehnologii de ardere a agrobiomasei**
 - 3.1 Diferite tipuri de tehnologii
 - 3.2 Principalele inovații
 - 3.3 Cazuri de succes de ardere a agrobiomasei
- 4. Exploatarea instalațiilor pentru agrobiomasă**
 - 4.1 Probleme și soluții tehnice întâlnite frecvent
 - 4.2 Energie Agro: „design pentru rezolvarea problemelor”
- 5. Emisii generate în procesul de ardere a agrobiomasei**
 - 5.1 Tipuri de compuși, probleme asociate și limite de emisie
 - 5.2 Cadru de reglementare
- 6. Tipuri și surse de materie primă și logistică de colectare**
 - 6.1 Surse de localizare a materiei prime (instrumente utile și cartografiere)
 - 6.2 Logistica de colectare
 - 6.3 Costurile de colectare și utilaje necesare

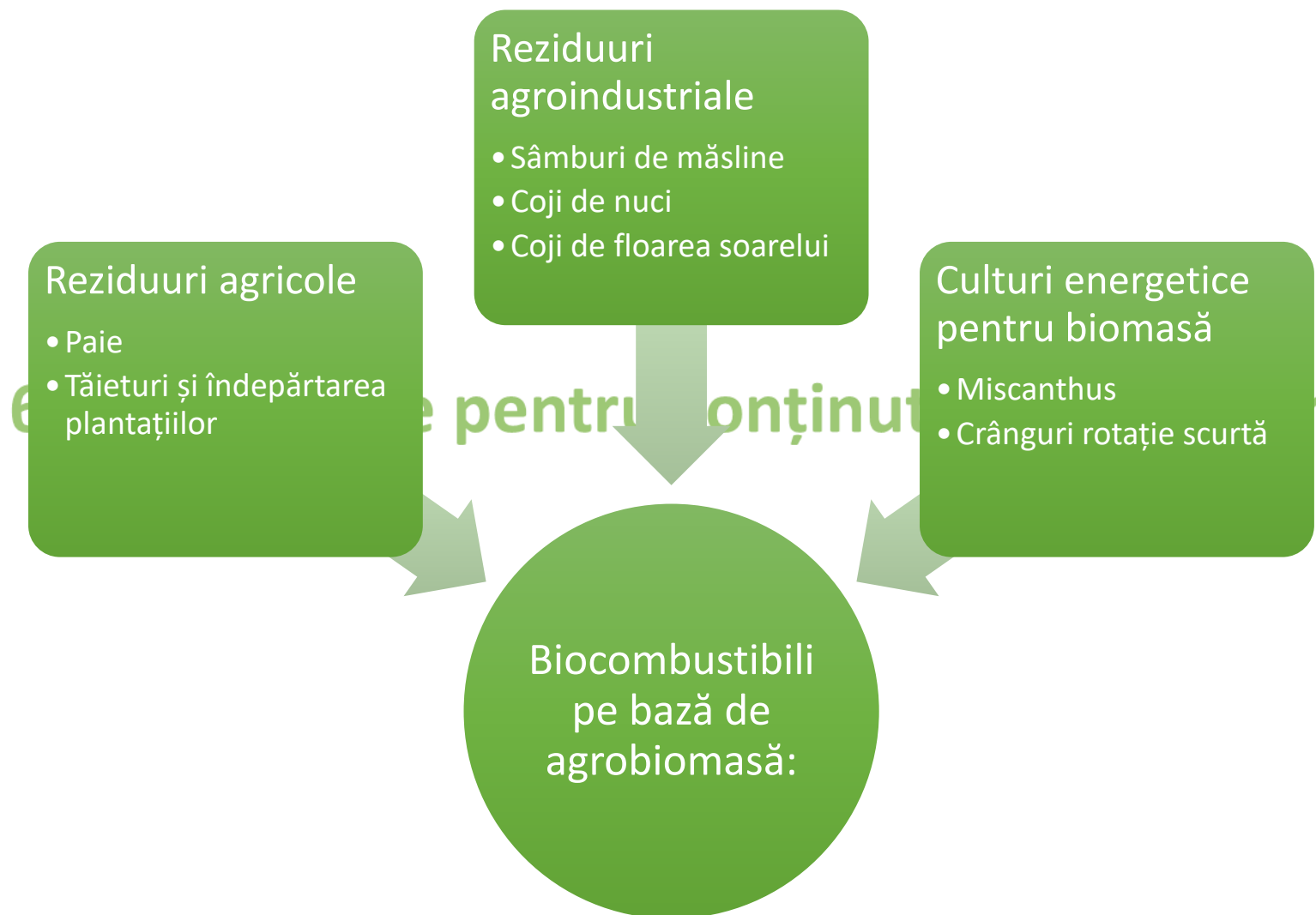


Conținut:



- 1. Tipuri de agrobiomasă**
- 2. Arderea biomasei**
- 3. Tehnologii de ardere a agrobiomasei**
 - 3.1 Diferite tipuri de tehnologii
 - 3.2 Principalele inovații
 - 3.3 Cazuri de succes de ardere a agrobiomasei
- 4. Exploatarea instalațiilor pentru agrobiomasă**
 - 4.1 Probleme și soluții tehnice întâlnite frecvent
 - 4.2 Energie Agro: “design pentru rezolvarea problemelor”
- 5. Emisii generate în procesul de ardere a agrobiomasei**
 - 5.1 Tipuri de compuși, probleme asociate și limite de emisie
 - 5.2 Cadru de reglementare
- 6. Tipuri și surse de materie primă și logistică de colectare**
 - 6.1 Surse de localizare a materiei prime (instrumente utile și cartografiere)
 - 6.2 Logistica de colectare
 - 6.3 Costurile de colectare și utilaje necesare





- Unul dintre cele mai abundente reziduuri agricole. Constă din tulpini uscate de plante de cereale – Relevant în special în Danemarca datorită utilizării sale curente și Spania și Ucraina datorită potențialului detectat.
- Formă: Baloți
- Producție: 2,5-4 tone (materie uscată) /ha
- Utilizare: Generare directă de energie electrică sau căldură
- Potențial: 127 de milioane de tone de substanță uscată în UE

6.3: Materiale pentru conținutul instruirilor



Proprietățile indicative ale combustibilului de paie

Proprietate	Unitate	Paie de grâu
Umiditate, M	w-% a.r.	15
Cenușă, A	w-% d.b.	5.0
Valoarea Calorică Net, NCV	MJ/kg a.r.	14.6
Densitatea în Vrac, BD	kg/m ³ a.r.	100 (bales) / 60 (chopped)
Densitatea Energetică	MWh/m ³ a.r.	0.41 (bales) / 0.24 (chopped)
Azot, N	w-% d.b.	0.5
Sulf, S	w-% d.b.	0.1
Clor, Cl	w-% d.b.	0.4
Calciu, Ca	mg/kg d.b.	4,000
Potasiu, K	mg/kg d.b.	10,000
Sodiu, Na	mg/kg d.b.	500
Siliciu, Si	mg/kg d.b.	10,000

Notă: valorile afișate sunt orientative

Sursă: AgroBioHeat D4.2 – Combustibili din Agrobiomasă și Sisteme de Utilizare

Surse de informații suplimentare:

Anexa B, EN ISO 17225-1

- Practică horticolă destinată de tăiere și îndepărtare a părților selectate ale unui copac - termenul se referă și la biomasa reziduală generată de practică. Părțile groase ale lemnului de tăiere pot fi colectate separat și folosite ca lemn de foc în unele cazuri; totuși, cea mai mare parte a biomasei de tăiere este lăsată pe câmp și este fie arsă în foc deschis, fie - mai rar - mulcită în sol.
- Îndepărtarea plantațiilor este defrișarea copacilor la sfârșitul duratei de viață a unei plantații
- Formă: Tăieturi – Baloți sau combustibil lemnos; PR – lemn de foc sau combustibil lemnos
- Producție: Tăieturi: 1-5 tone (materie uscată)/ha; PR: 50 tone /ha
- Utilizare: în mare parte subutilizat
- Potențial: 11,5 milioane de tone de materie uscată în UE



Proprietățile combustibile indicative ale tăierilor agricole

Proprietate	Unitate	Combustibil lemnos pentru tăierea măslinului	Pelete pentru tăierea viei
Umiditate, M	w-% a.r.	27	10
Cenușă, A	w-% d.b.	4.2	4.5
Valoare Calorică Net, NCV	MJ/kg a.r.	12.9	15.7
Densitatea în Vrac, BD	kg/m ³ a.r.	230	710
Densitatea Energetică	MWh/m ³ a.r.	0.83	3.10
Azot, N	w-% d.b.	0.93	0.81
Sulf, S	w-% d.b.	0.08	0.07
Clor, Cl	w-% d.b.	0.04	0.02
Calciu, Ca	mg/kg d.b.	9,000	10,000
Potasiu, K	mg/kg d.b.	5,600	5,400
Sodiu, Na	mg/kg d.b.	460	170
Siliciu, Si	mg/kg d.b.	2,100	2,800

Notă: Valori angajate sunt orientative

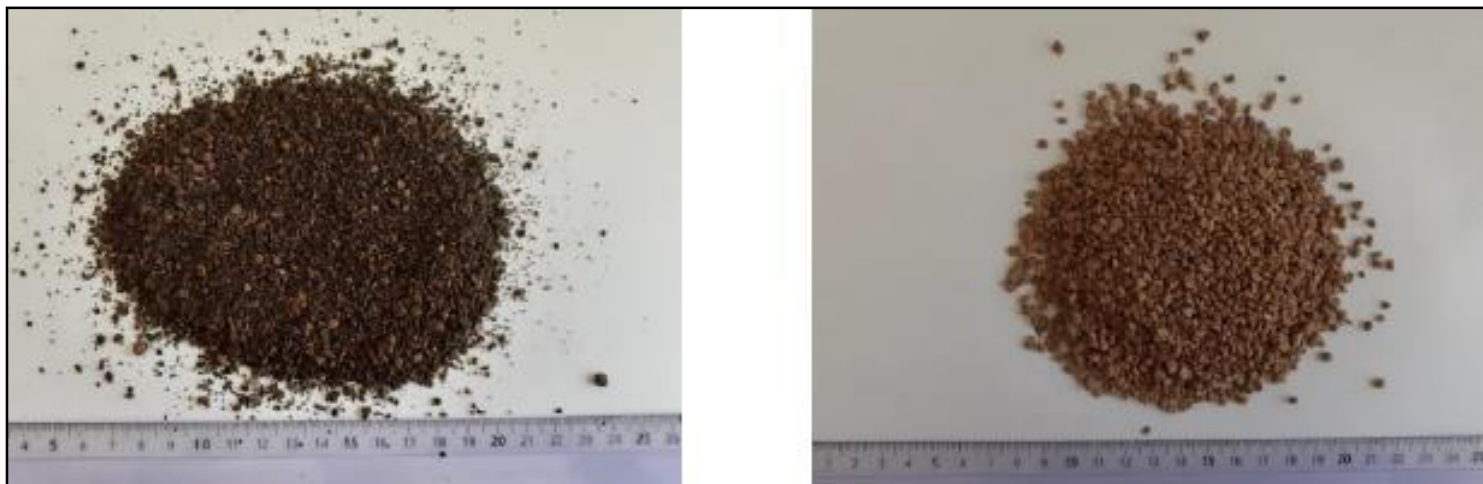
Sursă: AgroBioHeat D4.2 – Combustibil din agrobiomasă și sisteme de utilizare

Surse de informații suplimentare:

Anexa B, EN ISO 17225-1, Livrabil D3.2 a proiectului Biomasud Plus

- Subprodus al prelucrării uleiului de măsline: Tort de măsline. Poate fi folosit ca combustibil industrial, dar are limitări. Sâmburele de măsline ar putea fi folosite pentru încălzirea locuinței.
- Formă: Combustibil granular zdrobit
- Producție: 10-20% din întregul fruct
- Utilizare: Încalzire (industrială sau casnică) + producție de carbon active
- Potențial: 770 000 de tone uscate (în UE)
- Certificare: BIOmasud

6.3: Materiale pentru conținutul instruirilor



Proprietățile combustibile indicative ale sâmburelor de măsline

Proprietate	Unitate	Sâmburi de măsline	BIOmasud® limite de clasă (v15.0)		
			A1	A2	B
Umiditate, M	w-% a.r.	15	≤ 12	≤ 12	≤ 16
Cenușă, A	w-% d.b.	1.2	≤ 0.7	≤ 1.0	≤ 1.5
Valoare Calorică Net, NCV	MJ/kg a.r.	15.8	≥ 15.7	≥ 15.7	≥ 14.9
Densitatea în Vrac, BD	kg/m ³ a.r.	730	≥ 700	≥ 650	≥ 600
Densitatea Energetică	MWh/m ³ a.r.	3.20	≥ 3.05*	≥ 2.83*	≥ 2.48*
Azot, N	w-% d.b.	0.3	≤ 0.3	≤ 0.4	≤ 0.6
Sulf, S	w-% d.b.	0.02	≤ 0.03	≤ 0.04	≤ 0.05
Clor, Cl	w-% d.b.	0.1	≤ 0.03	≤ 0.04	≤ 0.05
Calciu, Ca	mg/kg d.b.	1,300	-	-	-
Potasiu, K	mg/kg d.b.	2,300	-	-	-
Sodiu, Na	mg/kg d.b.	600	-	-	-
Siliciu, Si	mg/kg d.b.	900	-	-	-

Note: indicative values shown

Sursă: AgroBioHeat D4.2 – Combustibil din Agrobiomasă și Sisteme de Utilizare

Surse de informații suplimentare:

Anexa B, EN ISO 17225-1, Livrabil D3.2 a proiectului Biomassud Plus

- Subprodus al industriei decojirii nucilor. Conținut bun de energie și umiditate scăzută și cenușă.
- Formă: Combustibil granular zdrobit
- Producție: 50 % de greutatea nucii
- Utilizare: Încălzire (industrială sau casnică) + producție de cărbune activ, furfural și acoperire de sol
- Potențial: 270 000 de tone uscate (în UE)
- Certificare: BIOmasud

6.3: Materiale pentru conținutul instruirilor



Proprietățile combustibile indicative ale cojilor de nuci

Proprietate	Unitate	Coji de migdale	BIOmasud® limite de clasă (v15.0)		
			A1	A2	B
Umiditate, M	w-% a.r.	11	≤ 12	≤ 12	≤ 16
Cenușă, A	w-% d.b.	1.6	≤ 0.7	≤ 1.5	≤ 2.0
Valoarea Calorică Net, NCV	MJ/kg a.r.	16.1	≥ 15.0	≥ 15.0	≥ 14.2
Densitatea în Vrac, BD	kg/m ³ a.r.	410	≥ 500	≥ 300	≥ 270
Densitatea Energetică	MWh/m ³ a.r.	1.83	≥ 2.08*	≥ 1.25*	≥ 1.07*
Azot, N	w-% d.b.	0.4	≤ 0.4	≤ 0.6	≤ 0.8
Sulf, S	w-% d.b.	0.01	≤ 0.03	≤ 0.03	≤ 0.04
Clor, Cl	w-% d.b.	0.02	≤ 0.02	≤ 0.02	≤ 0.03
Calciu, Ca	mg/kg d.b.	1,300	-	-	-
Potasiu, K	mg/kg d.b.	4,600	-	-	-
Sodiu, Na	mg/kg d.b.	2,500	-	-	-
Siliciu, Si	mg/kg d.b.	630	-	-	-

Notă: valorile afișate sunt orientative

Sursă: AgroBioHeat D4.2 – Combustibili din Agrobiomasă și Sisteme de Utilizare

Surse de informații suplimentare:

Anexa B, EN ISO 17225-1, Livrabil D3.2 a proiectului Biomassud Plus

- Cultură ierboasă de semințe oleaginoase. Subprodus al procesului de extracție a uleiului de floarea soarelui. Conținut ridicat de energie, preț scăzut și densitate mare de energie.
- Formă: Combustibil granular sau transformat în pelete/brichete
- Producție: 20-30% din greutatea totală a semințelor procesate
- Utilizare: Combustibil industrial pentru încălzire/producție de energie electrică
- Potențial: 18 milioane de hectare

6.3: Materiale p



uirilor

Proprietățile indicative ale combustibilului peletelor din coajă de floarea soarelui

Proprietate	Unitate	Pelete din coaja de floarea soarelui
Umiditate, M	w-% a.r.	10
Cenușă, A	w-% d.b.	4.0
Valoare Calorică Net, NCV	MJ/kg a.r.	15.7
Densitatea în Vrac, BD	kg/m ³ a.r.	550
Densitatea Energetică	MWh/m ³ a.r.	2.40
Azot, N	w-% d.b.	0.8
Sulf, S	w-% d.b.	0.1
Clor, Cl	w-% d.b.	0.06
Calciu, Ca	mg/kg d.b.	5,000
Potasiu, K	mg/kg d.b.	11,000
Sodiu, Na	mg/kg d.b.	50
Siliciu, Si	mg/kg d.b.	600

Notă: valorile afișate sunt orientative

Sursă: AgroBioHeat D4.2 – Combustibili din Agrobiomasă și Sisteme de Utilizare

- Plante cultivate special pentru valoarea lor energetică.
- ABH se concentrează pe cele utilizate în procesele de conversie termochimică
- Pot fi fie erbacee (miscanthus), fie lemnoase (plop, salcie)
- Adaptabil la diferite condiții de climă și sol



ru co

- 17 specii de ierburi înalte rizomatoase non-lemnoase.
- Excepțional de adaptabil la diferite climate și rezistență la boli și dăunători.
- Forma: cosit sau balotat, ciobit. De asemenea, transformat în pelete/brichete
- Producție: variabil. 10 t materie uscată/ha
- Utilizare: Combustibil pentru ardere pentru a produce căldură, electricitate sau cogenerare.
- Potențial: Cel puțin 24-620 de hectare în Europa, cu un randament între 10-50 tdm/fân, în funcție de timpul de recoltare, sol, condițiile climatice și practicile de management.*



Proprietățile indicative ale combustibilului miscanthus

Proprietate	Unitate	Miscanthus
Umiditate, M	w-% a.r.	15
Cenușă, A	w-% d.b.	4.0
Valoare Calorică Net, NCV	MJ/kg a.r.	14.7
Densitatea în Vrac, BD	kg/m ³ a.r.	130 (chopped)
Densitatea Energetică	MWh/m ³ a.r.	0.53 (chopped)
Azot, N	w-% d.b.	0.7
Sulf, S	w-% d.b.	0.2
Clor, Cl	w-% d.b.	0.2
Calciu, Ca	mg/kg d.b.	2,000
Potasiu, K	mg/kg d.b.	7,000
Sodiu, Na	mg/kg d.b.	70
Siliciu, Si	mg/kg d.b.	8,000

Notă: valorile afișate sunt orientative

Sursă: AgroBioHeat D4.2 – Combustibili din Agrobiomasă și Sisteme de Utilizare

- Copaci lemnoase cu creștere rapidă – producții mari de biomasă în perioade scurte.
- Salcie, plop și arin sau eucalipt. Cicluri de trei ani peste 20-25 de ani.
- Forma: Chips, pelete
- Producție: variabil. 5-18 tone materie uscată/ha
- Utilizare: Procese de ardere. De asemenea, industria celulozei și hârtiei
- Potențial: 206.910 ha de plop (randament mediu de biomasă uscată de 5,3 tone/ha·y *) și 19.378 ha de salcie (randament mediu de biomasă uscată de 6,6 tone/ha·y**)
- Certificare: Enplus (pelete SRC) și GoodChips (așchii de lemn SRC)



AgroBioHeat D4.2 – Combustibili din Agrobiomasă și Sisteme de utilizare

*Dillen, S.Y. et al., Biomasă și Bioenergie, 56 (2013) 157-165

**Kulig B., et al., Mediu de Sol Vegetal., 65 (2019):377-386.

Proprietățile indicative ale combustibilului SRC (salcie, plop)

Proprietate	Unitate	Salcie & Plop
Umiditate, M	w-% a.r.	50 (fresh)
Cenușă, A	w-% d.b.	2.0
Valoarea Calorică Net, NCV	MJ/kg a.r.	8.0
Densitatea în Vrac, BD	kg/m ³ a.r.	250 (chips)
Densitatea Energetică	MWh/m ³ a.r.	0.56 (chips)
Azot, N	w-% d.b.	0.5
Sulf, S	w-% d.b.	0.04
Clor, Cl	w-% d.b.	0.02
Calciu, Ca	mg/kg d.b.	5,000
Potasiu, K	mg/kg d.b.	2,500
Sodiu, Na	mg/kg d.b.	25
Siliciu, Si	mg/kg d.b.	500

Notă: valorile afișate sunt orientative

Sursă: AgroBioHeat D4.2 – Combustibili din Agrobiomasă și Sisteme de Utilizare

Conținut:

1. Tipuri de agrobiomasă

2. **Arderea biomasei**

3. Tehnologii de ardere a agrobiomasei

3.1 Diferite tipuri de tehnologii

3.2 Principalele inovații

3.3 Cazuri de succes de ardere a agrobiomasei

4. Exploatarea instalațiilor pentru agrobiomasă

4.1 Probleme și soluții tehnice întâlnite frecvent

4.2 Energie Agro: „design pentru rezolvarea problemelor”

5. Emisii generate în procesul de ardere a agrobiomasei

5.1 Tipuri de compuși, probleme asociate și limite de emisie

5.2 Cadru de reglementare

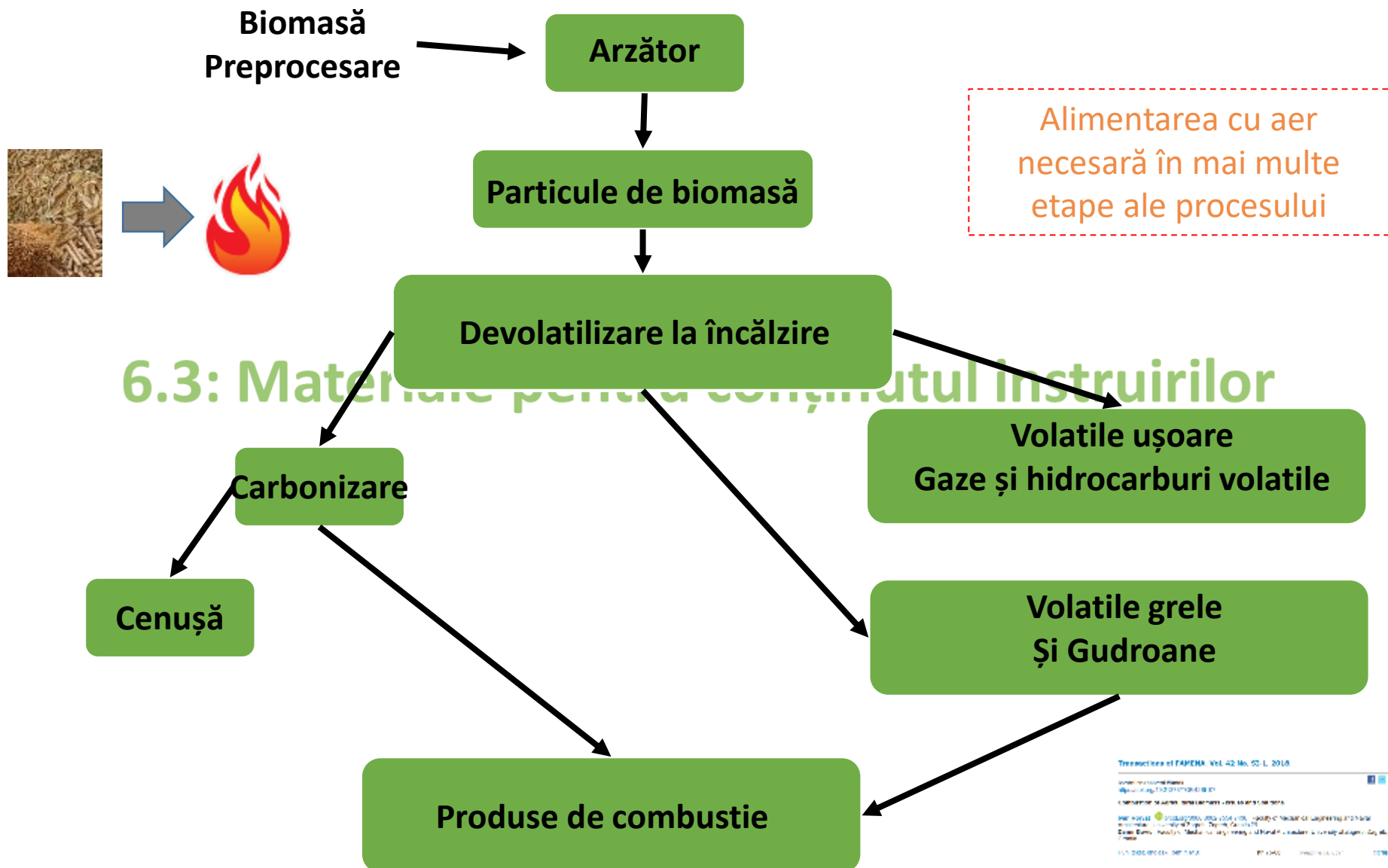
6. Tipuri și surse de materie primă și logistică de colectare

6.1 Surse de localizare a materiei prime (instrumente utile și cartografiere)

6.2 Logistica de colectare

6.3 Costurile de colectare și utilaje necesare

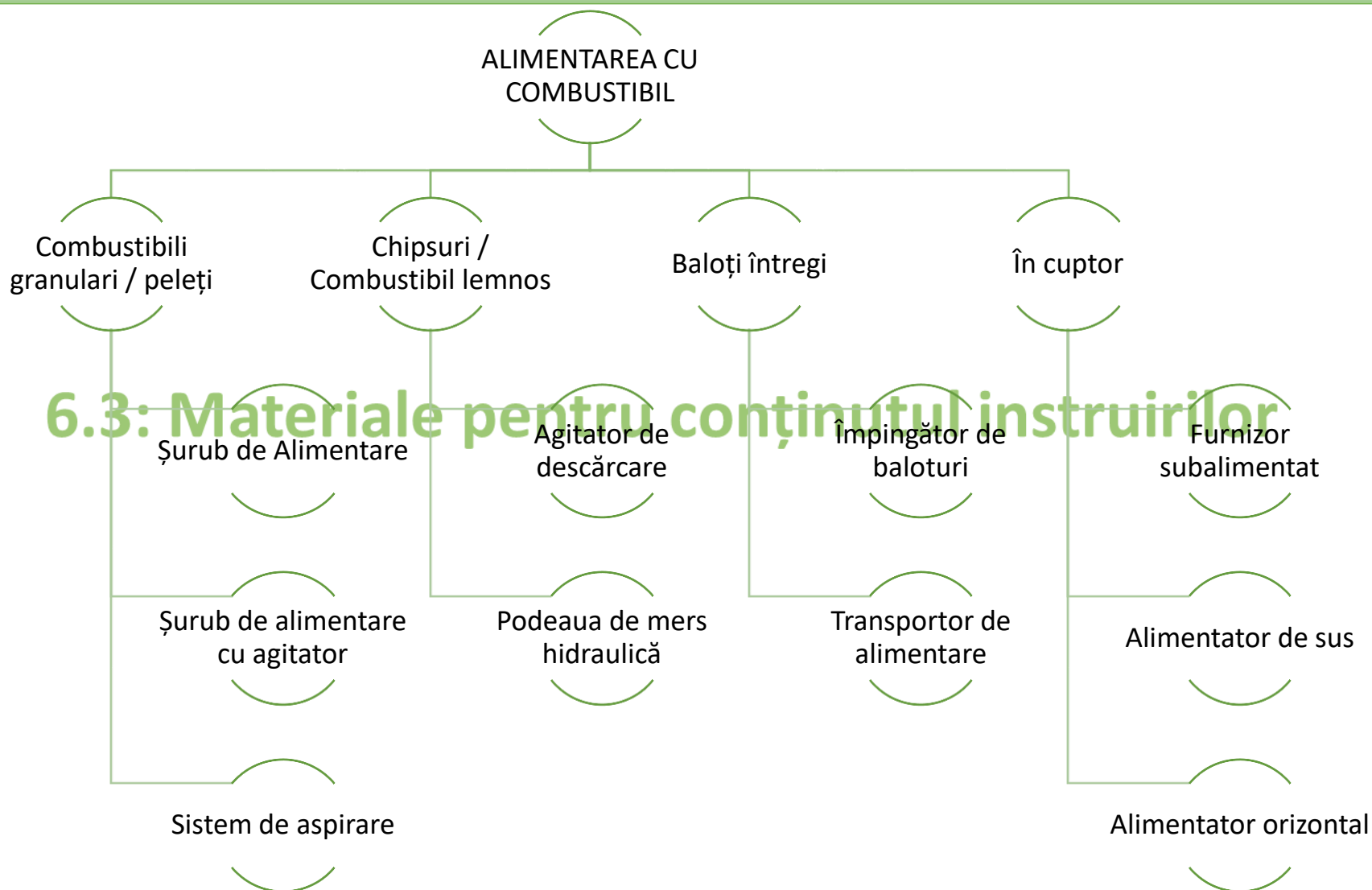




Conținut:

1. **Tipuri de agrobiomasă**
2. **Arderea biomasei**
3. **Tehnologii de ardere a agrobiomasei**
 - 3.1 Diferite tipuri de tehnologii**
 - 3.2 Principalele inovații
 - 3.3 Cazuri de succes de ardere a agrobiomasei
4. **Exploatarea instalațiilor pentru agrobiomasă**
 - 4.1 Probleme și soluții tehnice întâlnite frecvent
 - 4.2 Energie Agro: „design pentru rezolvarea problemelor”
5. **Emisii generate în procesul de ardere a agrobiomasei**
 - 5.1 Tipuri de compuși, probleme asociate și limite de emisie
 - 5.2 Cadru de reglementare
6. **Tipuri și surse de materie primă și logistică de colectare**
 - 6.1 Surse de localizare a materiei prime (instrumente utile și cartografieri)
 - 6.2 Logistica de colectare
 - 6.3 Costurile de colectare și utilaje necesare





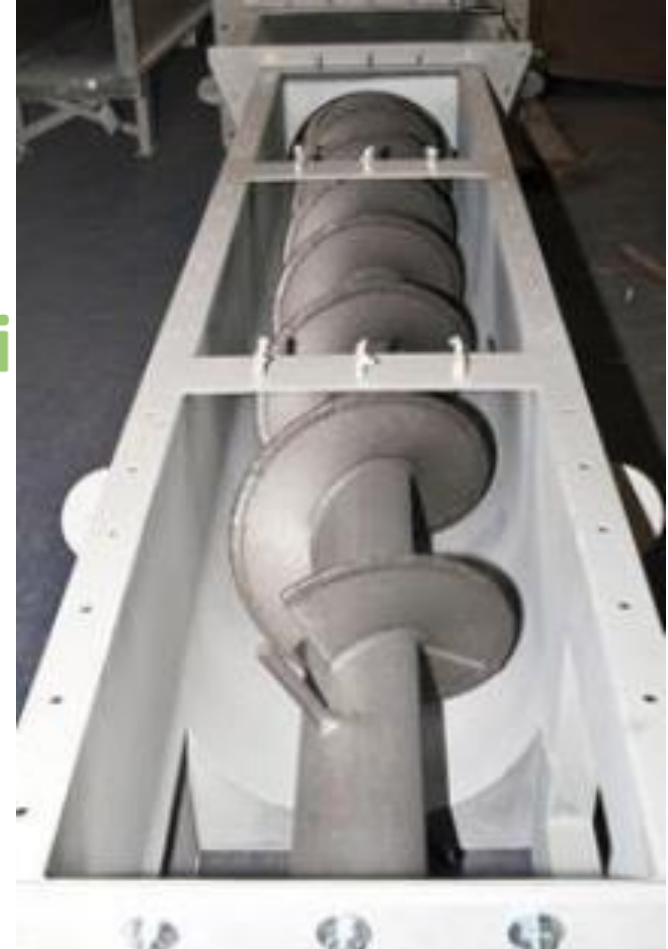
6.3: Materiale pentru conținutul instruirilor

- Sisteme de alimentare pentru combustibili granulari / pelete

- Şurub de alimentare
- Şurub de alimentare cu agitator

.6.3: Materiale pentru conţinut

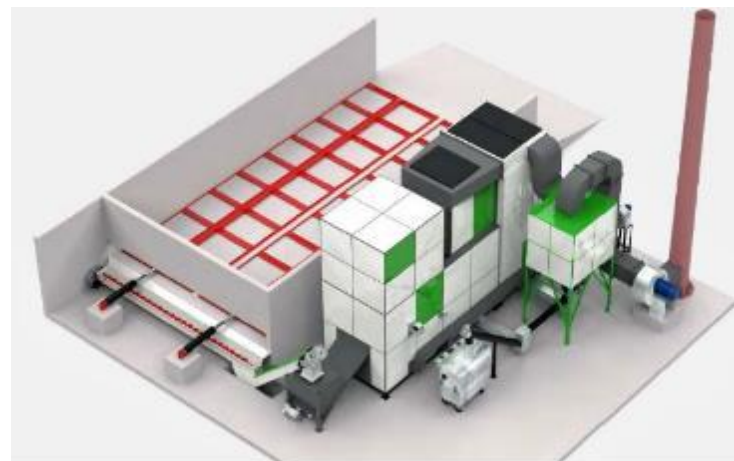
Sistem de aspirare



- Sisteme de alimentare pentru chipsuri / combustibil lemnos

- Agitator de descărcare
- Hidraulic escalator

- Sisteme de alimentare pentru baloți întregi



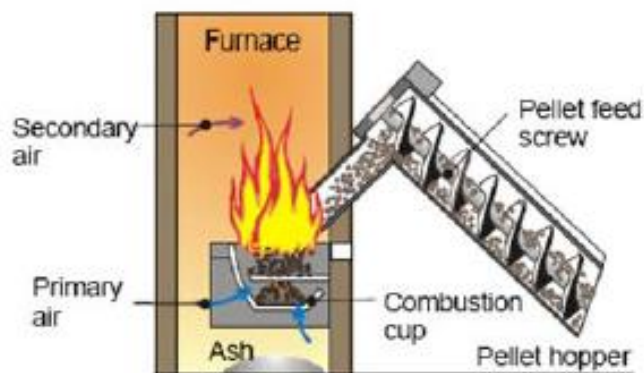
D6.3: Materiale pentru conținutul instruirilor

- Împingător de baloturi cu piston hidraulic
- Baloți care se deplasează pe un transportor de alimentare către un tocător și apoi către cazan prin șurub de alimentare
- Sisteme semi-continue

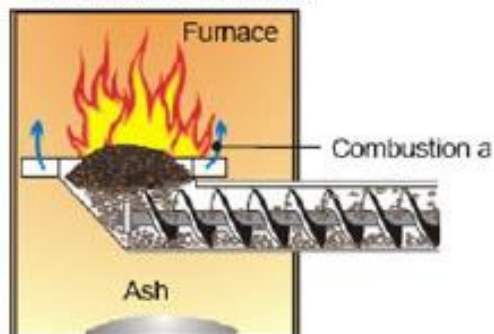


- Sistem de alimentare cu combustibil în cuptor

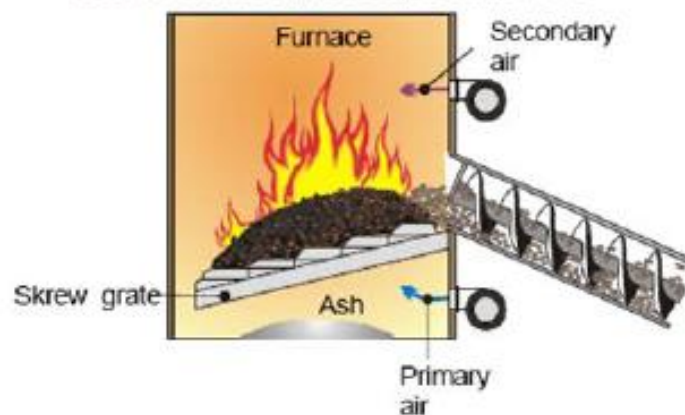
TOP FEED BURNER WITH DROPPING CUP



UNDERFEED BURNER



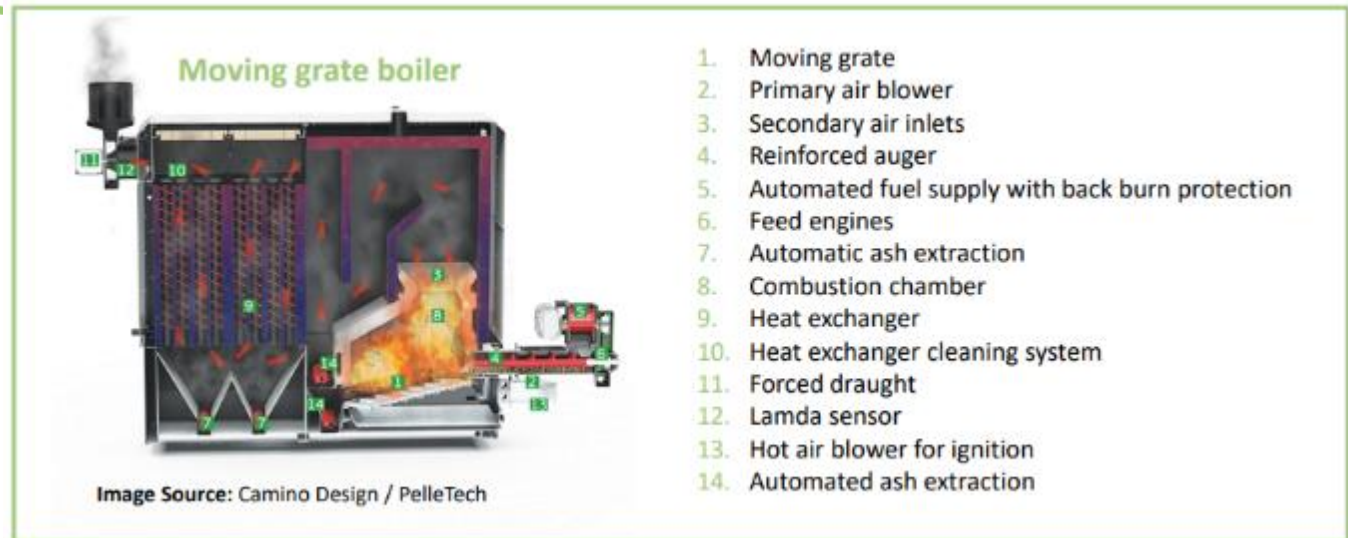
SCREW GRATE WITH HORIZONTAL FEED



or

- Sisteme de ardere:
- Arderea în pat fix
 - Grătare fixe
 - Grătare mobile
 - Grătare de deplasare
 - Grătare rotative
 - Grătare vibrante
 - Furnizorii subalimentați
- Pat fluidizat
- Combustie pulverizată

6.3: Materiale pentru conținutul instruirilor



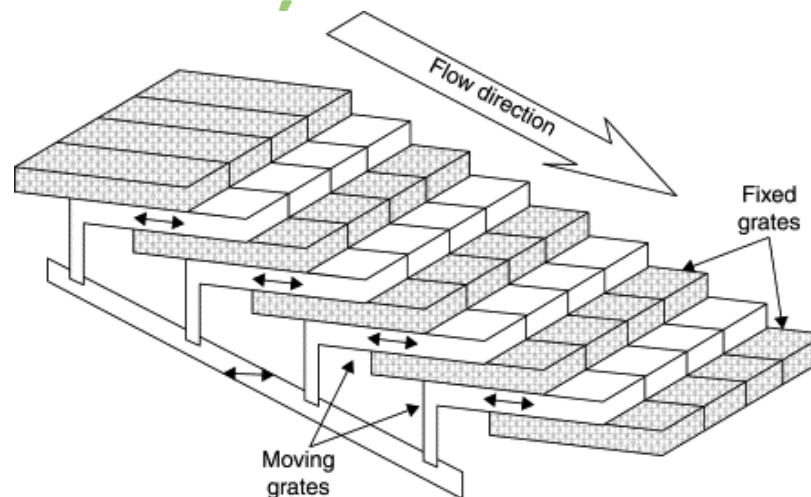
- Sisteme de combustie cu pat fix: pentru sisteme de ardere a biomasei de dimensiuni mici și mijlocii. Poate arde o gamă largă de combustibili și necesită mai puțină pregătire și manipulare a combustibilului.
 - Grătare fixe: Cea mai simplă tehnologie, folosită doar în aplicații la scară mică

6.3: Materiale pentru



- Sisteme de combustie cu pat fix: pentru sisteme de ardere a biomasei de dimensiuni mici și mijlocii. Poate arde o gamă largă de combustibili și necesită mai puțină pregătire și manipulare a combustibilului.
- Grătare mobile: viteză și eficiență mai mare de ardere – combustibilul solid se deplasează pe grătar de la secțiunea de admisie la secțiunea de evacuare a cenușii.
 - Grătare de deplasare
 - Grătare alternative: orizontală, înclinată sau combinată (înclinată + orizontală)

6.3. Materiale pentru conținutul instruirilor



Exemplu de grătare alternative

- Sisteme de combustie cu pat fix : pentru sisteme de ardere a biomasei de dimensiuni mici și mijlocii. Poate arde o gamă largă de combustibili și necesită mai puțină pregătire și manipulare a combustibilului.
- Sisteme cu șuruburi

6.3: Materiale

6.3: Materiale



- Sisteme de combustie cu pat fix : pentru sisteme de ardere a biomasei de dimensiuni mici și mijlocii. Poate arde o gamă largă de combustibili și necesită mai puțină pregătire și manipulare a combustibilului.
- Furnizoare subalimentate
- Cazane de gazeificare

6.3: Materiale pentru conținutul instruirii



- Sisteme casnice: Deși unitățile moderne, cum ar fi cazanele pe peleți din ce în ce mai populare, au o eficiență de până la 90%, marea majoritate a dispozitivelor de uz casnic cu biomasă sunt sobe tradiționale de gătit cu eficiență scăzută (5-30%), găsite mai ales în țările în curs de dezvoltare.

- Sobe

- Tiraj în sus
- Tiraj în jos
- Tiraj încrucișat

Sobă cu flux S sau cu două zone

6.3: Materiale pentru conținutul instruirilor

- Cazane

- Peste foc
- Sub foc
- Tiraj în jos



- Cazanele pe peleți: prezintă avantaje semnificative în comparație cu sistemele convenționale de ardere cu biomasă, cum ar fi emisiile reduse și utilizarea unui combustibil curat și ușor de utilizat și de depozitat.

- Arzătoare verticale
 - Arzătoare supraalimentate
 - Arzătoare subalimentate
- Arzătoare orizontale

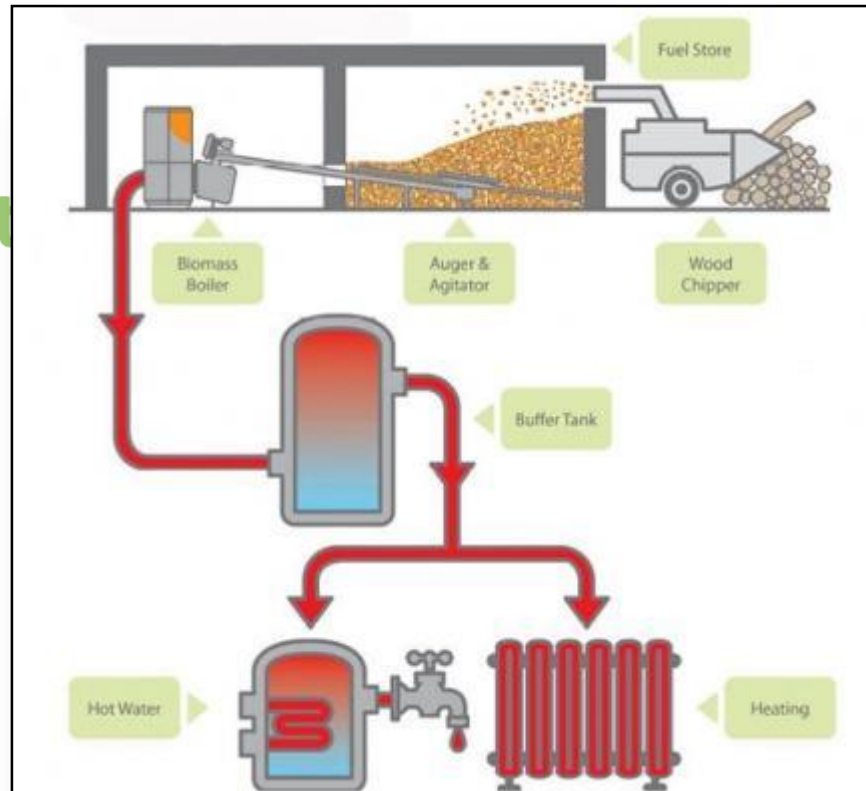
6.3: Materiale p

or



- Cazane de aşchii de lemn: în ceea ce priveşte sistemele la scară mică, avantajele cazanelor de aşchii de lemn faţă de cazanele de buşteni de lemn includ funcţionarea automată şi emisiile scăzute datorită arderii continue

6.3: Mat

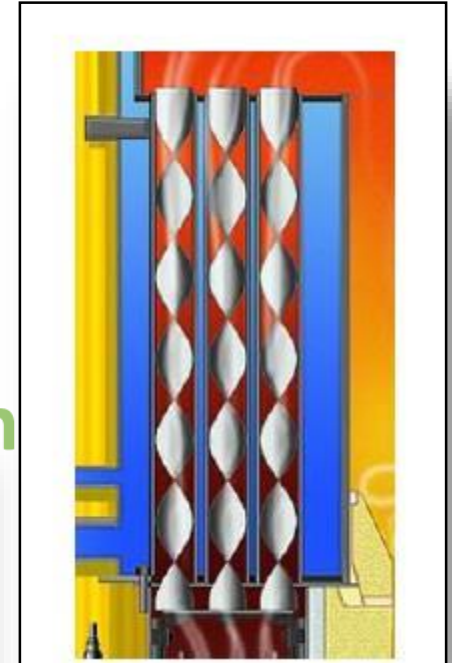


instruirilor

- SCHIMBĂTOARE DE CĂLDURĂ
 - Curățare automată a schimbătorului de căldură
 - Pe baza mijloacelor mecanice

6.3: Materiale

Pe baza de aer presurizat



in

• SISTEME DE ÎNDEPĂRTARE A CENUȘII

- Îndepărtarea cenușii este adesea considerată a fi o problemă principală.
- Sistemul de îndepărtare a cenușii este de mare importanță.
- Grătar cenușă și cenușă de la curățarea schimbătorului de căldură: cutie de cenușă.
- Șurub de îndepărtare a cenușii care transportă cenușa într-un container.
- Uneori se aplică sisteme de compactare a cenușii.



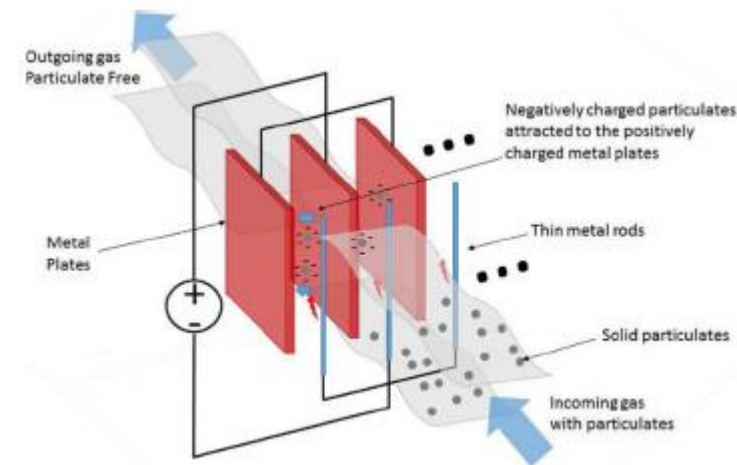
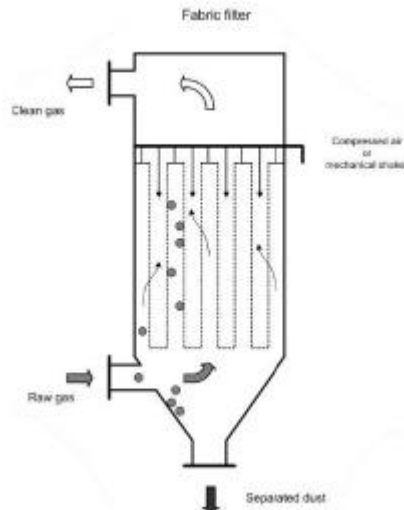
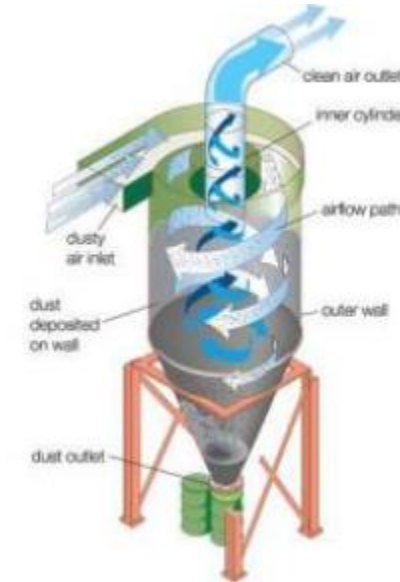
• SISTEM DE CONTROL

- Controlul încărcăturii
- Controlul arderii.
- Controlul temperaturii cuptorului.
- Controlul presiunii cuptorului.
- Buclele de control necesare pentru aspectele de siguranță în funcționare.

• SISTEME DE CURĂȚARE A GAZELOR ARSE

- Controlul prafului

- Cicloane
- Filtre de material textile
- Precipitatoare Electrostatice

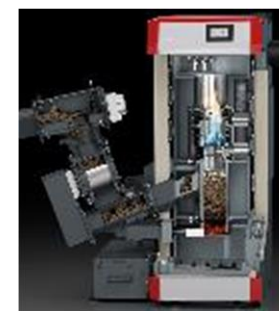


lor

Conținut:

1. Tipuri de agrobiomasă
2. Arderea biomasei
3. Tehnologii de ardere a agrobiomasei
 - 3.1 Diferite tipuri de tehnologii
 - 3.2 Principalele inovații**
 - 3.3 Cazuri de success de ardere a agrobiomasei
4. Exploatarea instalațiilor pentru agrobiomasă
 - 4.1 Probleme și soluții tehnice întâlnite frecvent
 - 4.2 Energie Agro: „design pentru rezolvarea problemelor”
5. Emisii generate în procesul de ardere a agrobiomasei
 - 5.1 Tipuri de compuși, probleme asociate și limite de emisie
 - 5.2 Cadru reglementare
6. Tipuri și surse de materie primă și logistică de colectare
 - 6.1 Surse de localizare a materiei prime (instrumente utile și cartografiere)
 - 6.2 Logistica de colectare
 - 6.3 Costurile de colectare și utilaje necesare





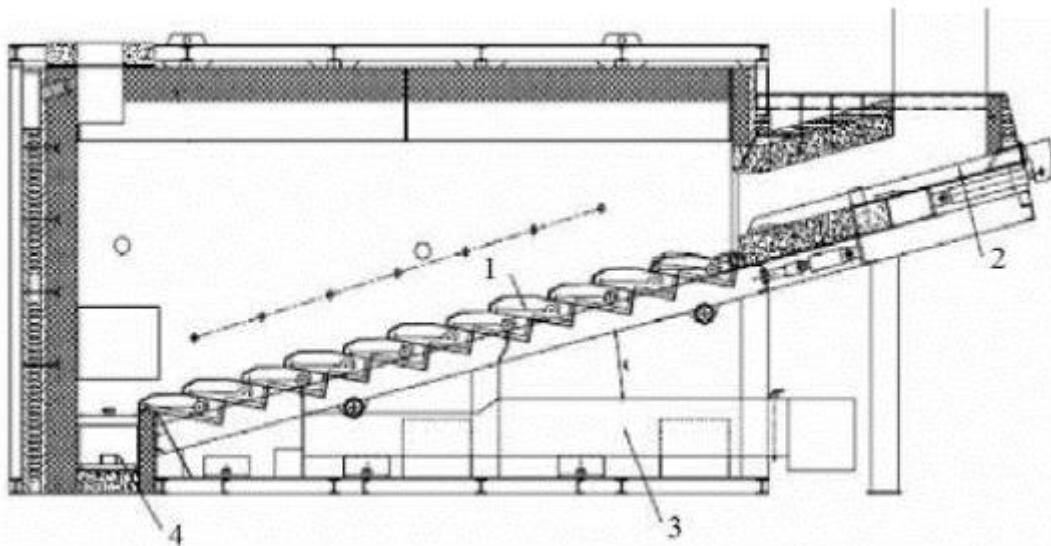
	Grătare mobile	Conceptul de gazeificare
Maturitatea pieței	Utilizate pe scară largă / numeroase produse și modele	Concept inovator / oferit în prezent de producători limitați
Domenii de capacitate	~ 30 kW - 150 MW	~ 30 kW – 20 MW
Poluanți nearși	Înscenare convențională a aerului	Înscenare extremă a aerului
Emisii de particule	Reducerea suplimentară prin măsuri secundare (de exemplu ESP-uri, filtre cu sac)	Emisii reduse obținute fără a fi necesare măsuri secundare
Emisii de NOx	Măsuri primare Măsuri secundare se pot aplica peste scara de 1 MW	Măsuri primare (un anumit potențial de reducere suplimentară în comparație cu sistemele cu grătar)



	Moving grate	Conceptul de gazeificare
Maturitatea pieței	Widely deployed / numerous manufactures and models	Concept inovator / oferit în prezent de producători limitați
Domenii de capacitate	~ 30 kW - 150 MW	~ 30 kW – 20 MW
Poluanți nearse	Conventional air staging	Înscenare extremă a aerului
Emisii de particule	Further reduction through secondary measures (e.g. ESPs, bag-filters)	Emisii scăzute obținute fără a fi nevoie de măsuri secundare
Emisii de NOx	Primary measures Secondary measures may apply above the 1 MW scale	Măsuri primare (un anumit potențial de reducere suplimentară în comparație cu sistemele cu grătar)

Reducerea suplimentară prin măsuri secundare (de exemplu ESP-uri, filtre cu sac)

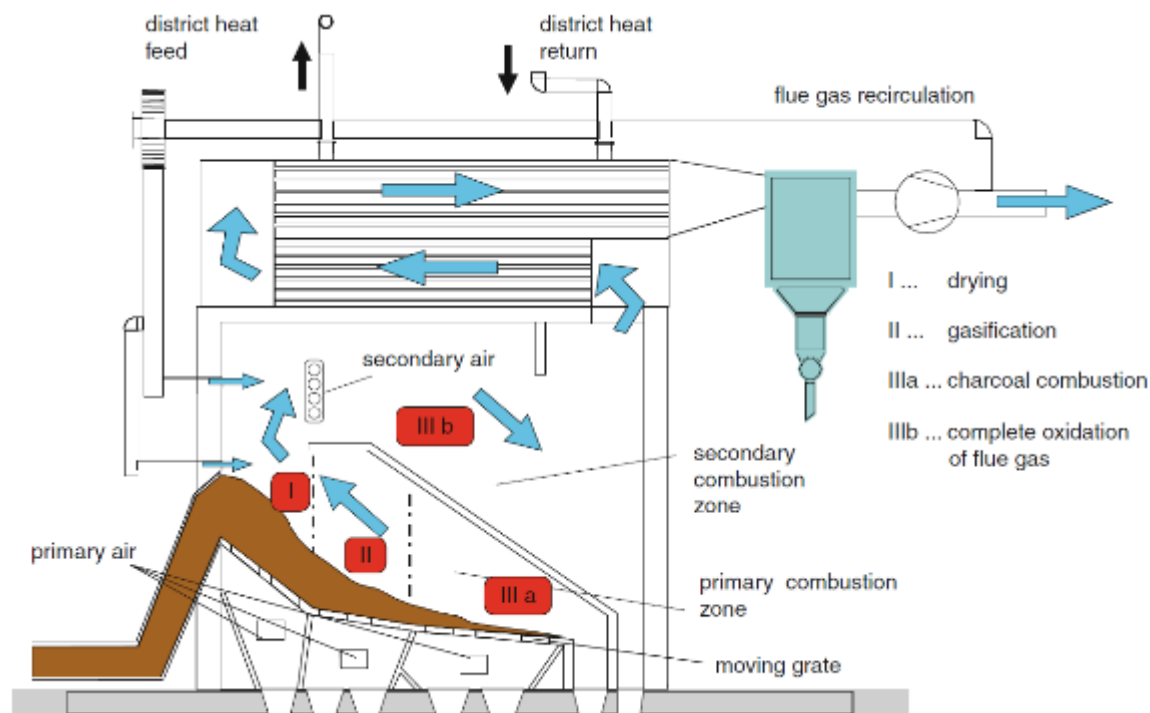
- Cuptoarele cu grătar mobil au de obicei un grătar înclinat format din rânduri fixe și mobile de bare de grătar
- Prin alternarea mișcărilor orizontale înainte și înapoi ale secțiunilor mobile, biomasa este transportată de-a lungul grătarului
- Particulele de biomasă nearse și arse sunt amestecate
- Suprafețele patului de combustibil sunt reînnoite și se poate obține o distribuție mai uniformă a biomasei pe suprafața grătarului
- Important pentru o distribuție egală a aerului primar pe patul de biomasă



1. Grătare de foc în mișcare în cuptor
2. Aprovizionarea cu biomasă
3. Canale de aer
4. Răzuitoare de cenușă

Sursa imagine: Krawczyk D., 2019, Buildings 2020+ . Surse de energie, DOI: 10.24427/978-83-65596-73-4

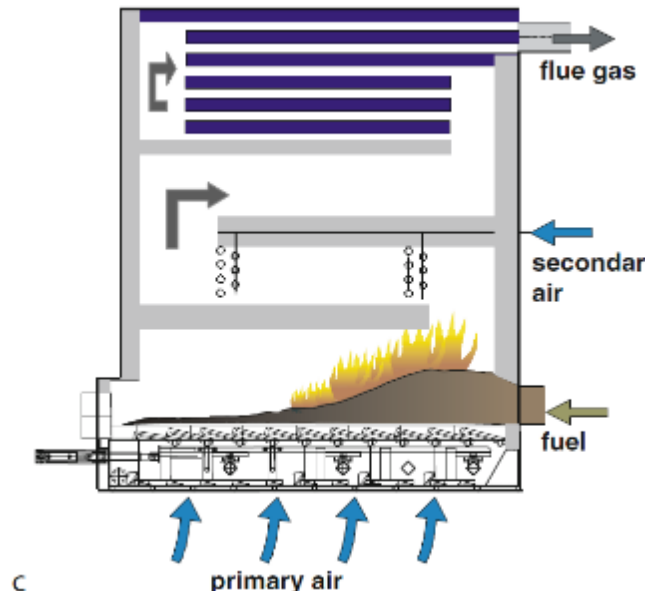
- De obicei, întregul grătar este împărțit în mai multe secțiuni de grătar, care pot fi deplasate la diferite viteze în funcție de diferitele etape de ardere
- Mișcarea barelor grătarului se realizează prin cilindri hidraulici
- Barele de grătar sunt fabricate din aliaje de oțel rezistente la căldură
- Echipate cu canale mici în pereții lor laterali pentru alimentarea cu aer primar

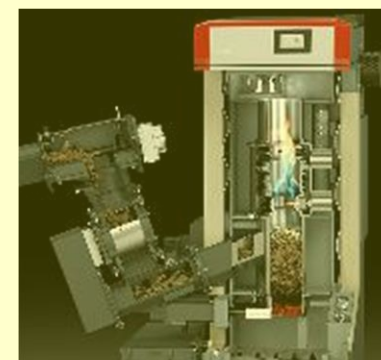


Sursa imaginii: Obernberger, et al., „Aprovizionarea cu energie termică din biomasă în sistemele moderne la scară largă”. Enciclopedia științei și tehnologiei durabilității. Springer SUA, 2012



- Grătarele mobile orizontale au un pat de combustibil complet orizontal datorită poziției diagonale a barelor grătarului
- Mișcările necontrolate ale combustibilului peste grătar de gravitație sunt împiedicate
- Distribuția omogenă a materialului pe suprafața grătarului
- Formarea de zgură ca urmare a punctelor fierbinți
- Pentru a evita căderea particulelor de cenușă și combustibil prin barele grătarului, acestea trebuie preîncărcate astfel încât să nu existe spațiu liber între bare.





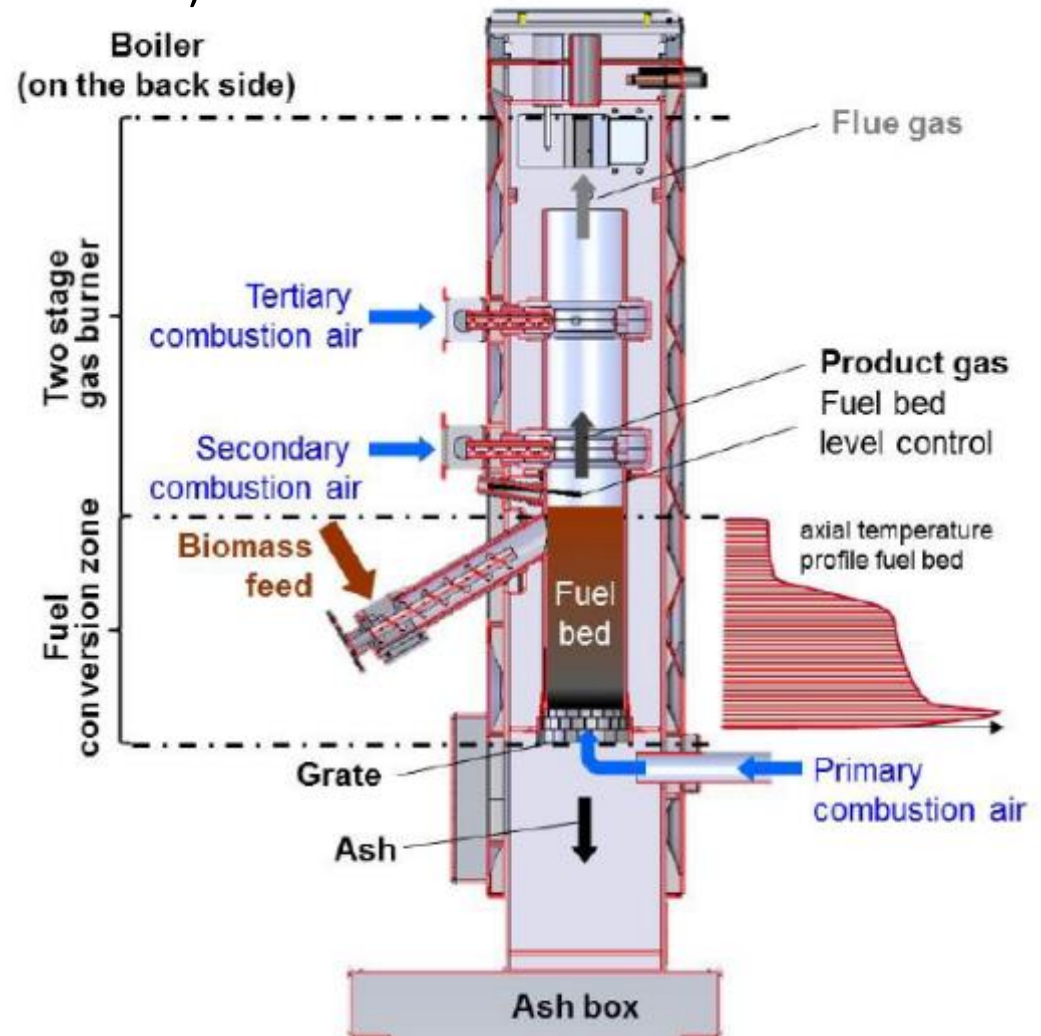
	Grătare mobile	Gasification concept
Maturitatea pieței	Implementat pe scară largă / numeroase producători și modele	Innovative concept / currently offered by limited manufacturers
Domenii de capacitate	~ 30 kW - 150 MW	~ 30 kW – 20 MW
Poluanți nearse	Înscenare convențională a aerului	Extreme air staging
Emisii de particule	Reducere suplimentară prin măsuri secundare (de exemplu, ESP-uri, filtre cu saci)	Low emissions achieved without the need for secondary measures
Emisii de NOx	Măsuri primare Se pot aplica măsuri secundare peste scara de 1 MW	Primary measures (some potential for further reduction compared to grate-fired systems)

Surse imagini: Camino Design (stânga), Windhager (dreapta)

Către o flexibilitate sporită a combustibilului și zero emisii

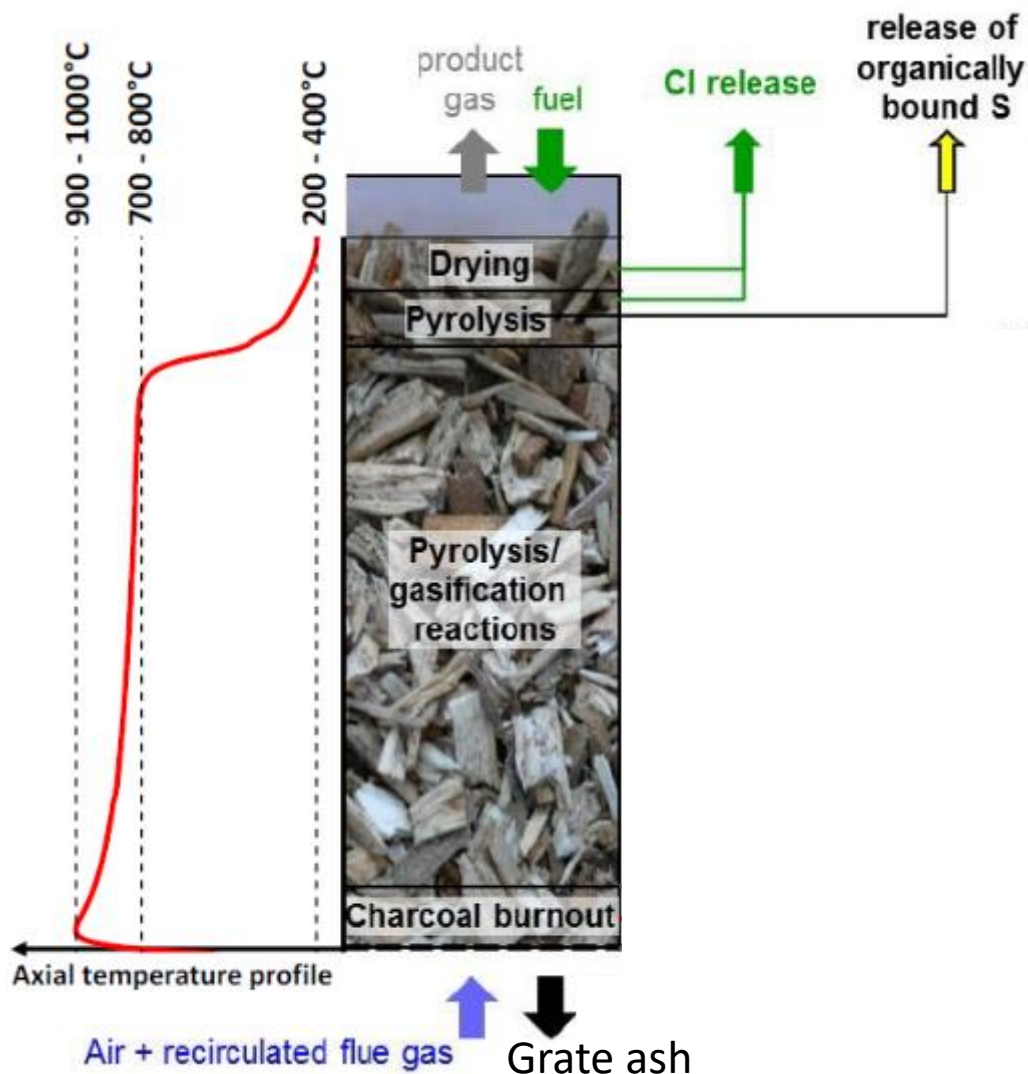
Înscenare extremă a aerului

- Combustibilul este alimentat de sus către un pat de combustibil relativ ridicat
- Aerul primar trece în sus prin patul de combustibil
- Gazul produs care părăsește patul de combustibil este ars într-un arzător cu gaz



Zone cu diferite procese de conversie

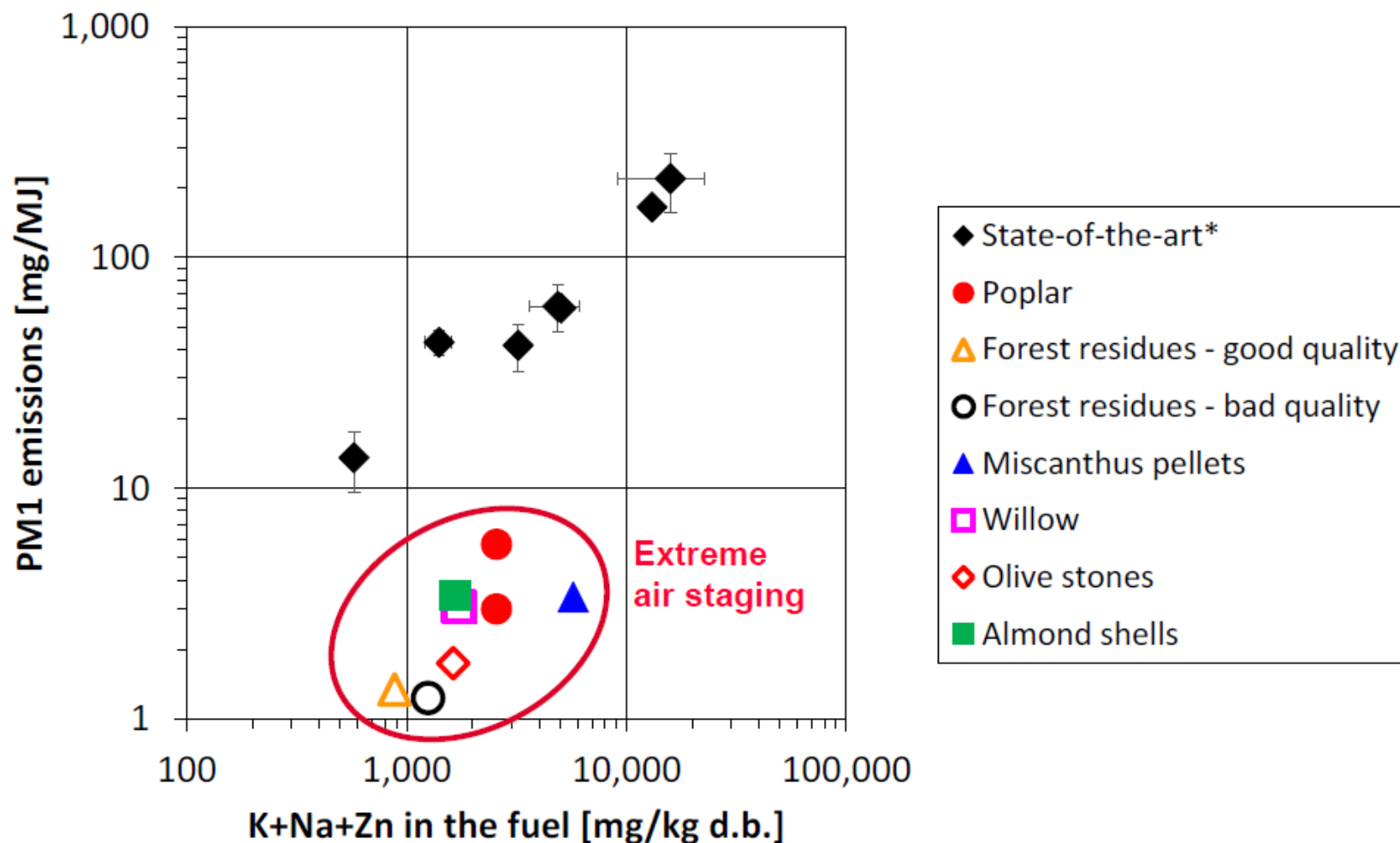
- Arderea cărbunelui (cca. 100°C)
- Piroliza și gazeificarea la scăderea treptată a temperaturii gazului și a patului de combustibil
- Zona de uscare: deasupra patului de combustibil



Avantaje în comparație cu sistemele de combustie cu pat fix de ultimă generație față de instalarea extremă a aerului

Caracteristică	Avantaj
Raportul de aer în exces	• Creșterea eficienței termice (aproximativ +2% absolut) • Punctul de rouă mai mare al gazelor arse (2-4°C) permite o implementare mai eficientă a condensului gazelor arse
Emisii gazoase	• Emisii foarte scăzute pot fi obținute în timpul sarcinilor complete și parțiale
Emisii de TSP	• Nu sunt necesare dispozitive de precipitare a prafului • Reducerea semnificativă a contaminării cazanului
Emisii fine de PM	• Nu sunt necesare dispozitive de precipitare a prafului (ESP, filtre cu saci). • Reducerea semnificativă a contaminării cazanului

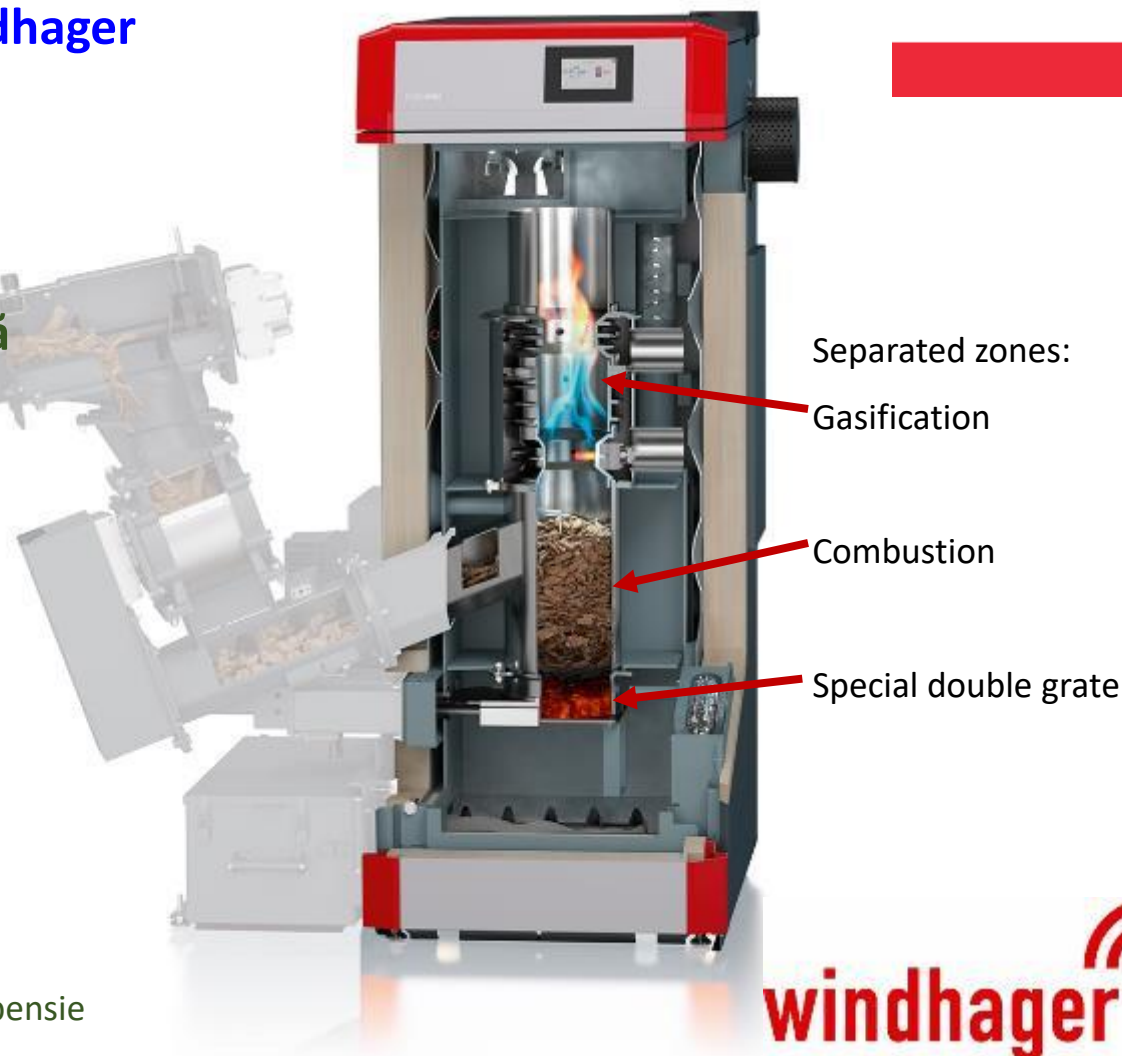
Emisii de particule fine



Tehnologia extremă de staționare a aerului aplicată cazanelor la scară mică

Tehnologia PuroWIN de la Windhager

- **Arderea cu emisii reduse** la un conținut de O₂ în gazele de ardere între 3-5% (vol)
- Este posibilă **variația flexibilă a sarcinii** între 25-100%.
- **Aproape zero** emisii de **CO și OGC*** la sarcină nominală și parțială, precum și în timpul schimbărilor de sarcină
- Emisii **TSP** sub 2 mg/MJNCV** fără aplicarea vreunui filtru
- **Eficiență ridicată** de 93-94%



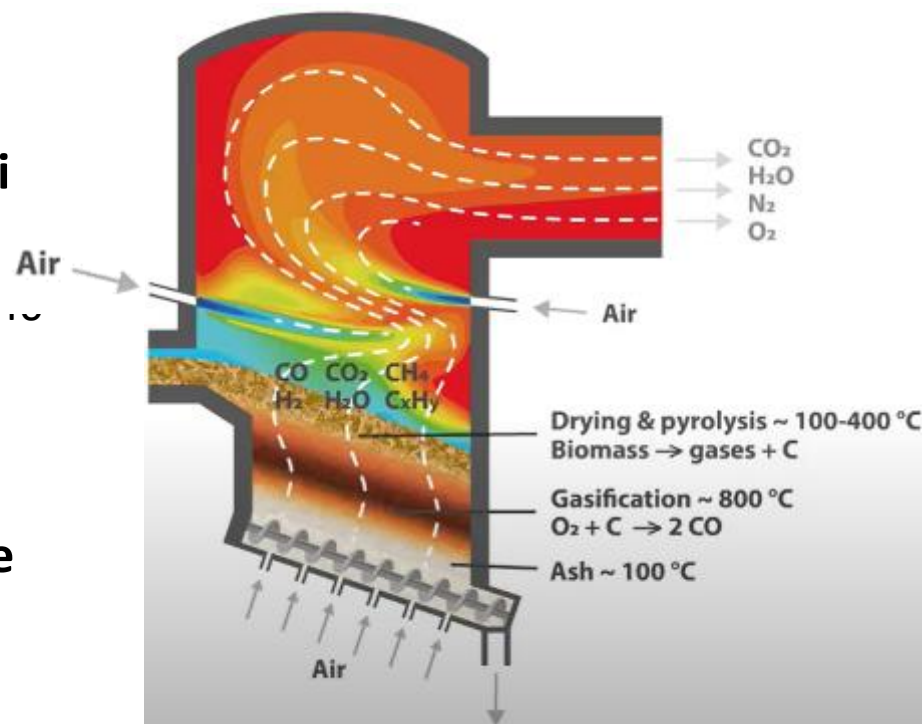
*Carbon organic gazos / **Total particule în suspensie

Tehnologia extremă de staționare a aerului aplicată cazanelor la scară mică

Cuptor de gazeificare a biomasei de la Dall Energy



- Fără grătar
- Arderea gazelor direct deasupra patului de combustibil
- Flexibilitate ridicată a combustibilului
 - Conținut de umiditate (20-60% wt.%)
 - Dimensiunea particulelor de până la 10 cm
 - Conținut de cenușă de până la 30% wt.%
- Emisii totale de particule în suspensie sub 20 mg/MJ fără filtru
- 4 centrale (2 până la 9 MW) în exploatare, centrală de 20 MW în construcție

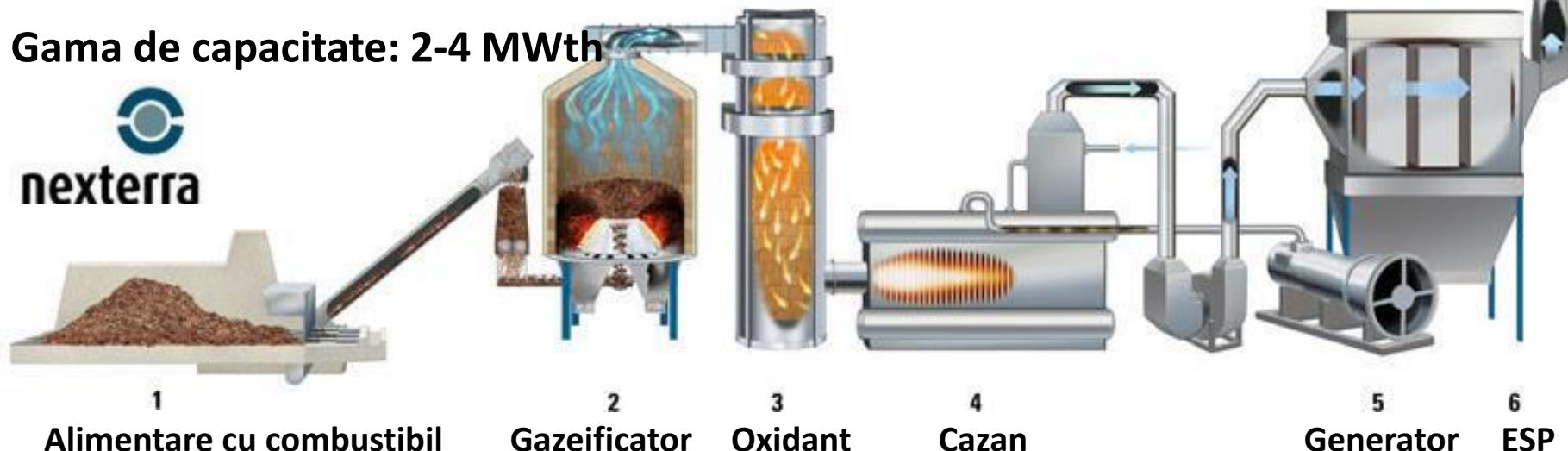


Tehnologia extremă de staționare a aerului aplicată cazanelor la scară mică

Tehnologia de gazeificare/combustie Nexterra



- Arderea gazului produs într-un arzător separat conectat printr-o conductă de gaz
- Utilizarea lemnului, a reziduurilor lemnoase, a scoarței, a deșeurilor lemnoase necontaminate
- Conținut scăzut de oxigen în exces și, prin urmare, eficiență ridicată
- Gama de capacitate: 2-4 MWth



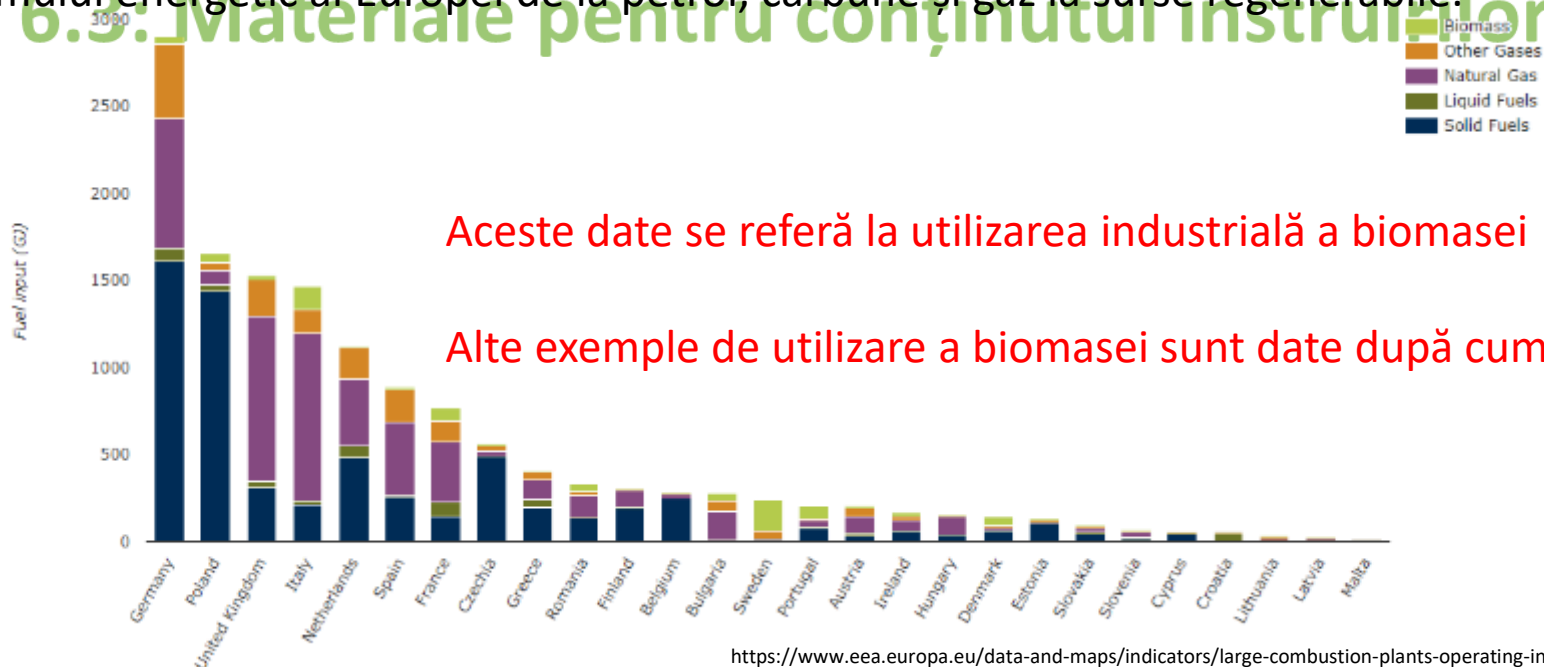
Conținut:

1. **Tipuri de agrobiomasă**
2. **Arderea biomasei**
3. **Tehnologii de ardere a agrobiomasei**
 - 3.1 Diferite tipuri de tehnologii
 - 3.2 Principalele inovații
 - 3.3 **Cazuri de succes de ardere a agrobiomasei**
4. **Exploatarea instalațiilor pentru agrobiomasă**
 - 4.1 Probleme și soluții tehnice întâlnite frecvent
 - 4.2 Energie Agro: „design pentru rezolvarea problemelor”
5. **Emisii generate în procesul de ardere a agrobiomasei**
 - 5.1 Tipuri de compuși, probleme asociate și limite de emisie
 - 5.2 Cadru de reglementare
6. **Tipuri și surse de materie primă și logistică de colectare**
 - 6.1 Surse de localizare a materiei prime (instrumente utile și cartografiere)
 - 6.2 Logistica de colectare
 - 6.3 Costurile de colectare și utilaje necesare



- Există 3 664 de instalații mari de ardere în UE-28. Capacitatea instalată a crescut cu 4 % în ansamblu între 2004 și 2017. Tendința a atins un maxim în 2012.
- Utilizarea biomasei s-a triplat din 2004 până în 2017, deși a fost încă folosită în cantități relativ mici (6 % din total în 2017, 830 GJ).
- Combustibilii solizi (cărbone, lignit, turbă și alți combustibili fosili solizi) și gazele naturale rămân principalele surse de aport de combustibil, dar cantitatea utilizată a scăzut cu aproximativ 25 % în această perioadă. Acest lucru ar putea reflecta schimbarea sistemului energetic al Europei de la petrol, cărbune și gaz la surse regenerabile.

6.3. Materiale pentru conținutul instruirilor

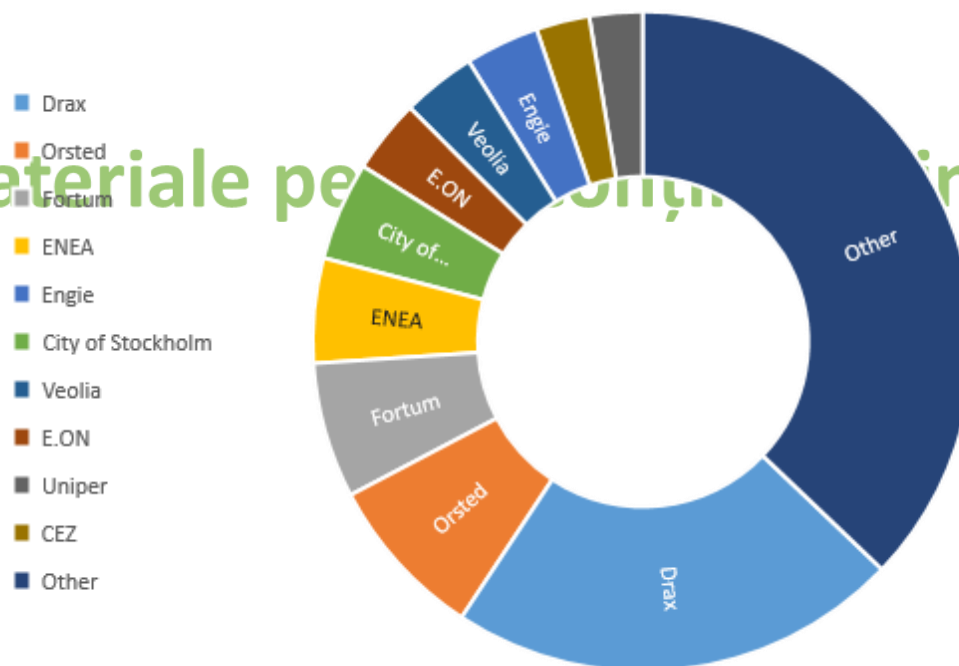


Aceste date se referă la utilizarea industrială a biomasei

Alte exemple de utilizare a biomasei sunt date după cum urmează:

- În prezent, 76 de centrale ard un total de șase milioane de tone de biomasă în fiecare an.
- Câteva fabrici de biomasă sunt responsabile pentru arderea celei mai mari a biomasei totale. De exemplu, Drax din Marea Britanie – cea mai mare centrală electrică pe biomasă – arde 22% din total. Împreună, cele mai mari 10 centrale de biomasă ard jumătate din total.

6.3: Materiale pentru conținutul instruirilor



- OPG Ravenšćak:

- The main fuel used is sawdust in a 850 kW
- The company has successfully used miscanthus and has plans to start cultivation of the crop from 2021.



- Utility company of the city of Križevci

- Heating of two public buildings and compost
- Using prunings from citizens orchards: 200 ton/year
- 150 kW boiler from WVTerm + 20 kW PV system

Sursă: AgroBioHeat D3.1- Instalații de Încălzire cu Agrobiomasă

- Ulbjerg Kraftvarme:
 - Furnizează rețeaua de termoficare a micului municipiu Ulbjerg.
 - Funcționează în principal cu baloți de paie de cereale. Cazanul poate arde alte reziduuri agricole sau aşchii de lemn cu un conținut de umiditate de până la 30 %.
 - Cazan de 1.000 kW
 - Investiție totală: Interval de 1 milion de euro
 - Economii anuale: 128.000 € combustibil

6.3: Materiale pentru conținutul instruirilor



Sursă: AgroBioHeat D3.1- Instalații de Încălzire cu Agrobiomasă

- Vennerslund, Frederiksdal kisebaervin, Holmegaard sau Orupgard
 - Încălzirea spațiului
 - Uscarea cerealelor sezonul
 - Producția de vin de cireșe
 - Încălzire ferma de păsări
 - Cazane cu paie: 400 – 950 kW

6.3: Materiale pentru conținutul instruirilor



Sursă: AgroBioHeat D3.1- Instalații de Încălzire cu Agrobiomasă

- Midtlangeland Fjernvarme
 - Cazan de apă caldă de 7.700 kW furnizat de Justsen.
 - Sistem de NOx SNCR (reducere selectivă non-catalitică) pe bază de uree.
 - Costul total al proiectului (înlocuirea cazanului mai vechi) a fost în intervalul de 25 milioane DKK (aproximativ 3,3 milioane EUR)
- Boulstrup-Hou Kraftvarmeværk, Hjallerup Fjernvarme, Rødbyhavn Fjernvarme, Fors A/S / St. Merloese Varmeværk, Lolland Varme A/S and Ørnhøj-Grønbjerg Kraftvarmeværk
 - Cazane cu paie furnizate de Linka Energy
 - Puteri termice cuprinse între 2.000 și 6.500 kW.
 - Au atins valori ale emisiilor de praf mult sub limita Directivei MCP (40 mg/Nm³), precum și valori ale emisiilor de CO sub limita (625 mg/Nm³).

Sursă: AgroBioHeat D3.1- Instalații de Încălzire cu Agrobiomasă

- AGRIS S.A. utilizarea cu succes a agrobiomasei.
 - pepinieră cu seră de peste trei hectare.
 - opt cazane pe biomasă (capacitate totală de 9,28 MW).
 - Operat inițial cu turtă de mășline epuizate → pelete de coajă de floarea soarelui (combustibil superior fără probleme de miros).
 - factura anuală de încălzire a fost redusă cu 20-30%, sistemul de încălzire cu biomasă furnizând până la 97% din necesarul total de căldură.
- BLOKARPOS S.A.
 - Peloponezul este un alt caz interesant de încălzire a agrobiomasei.
 - trei cazane moderne pe biomasă cu grătar mobil (PelleTech / Camino Design), fiecare cu o capacitate de 350 kW.
 - Alimentată în prezent cu pelete din coajă de floarea-soarelui, compania are în plan să instaleze o capacitate de încălzire suplimentară, precum și să înceapă să utilizeze reziduuri proprii (deșeuri verzi de seră) și tăieturi agricole ciobite.

Sursă: AgroBioHeat D3.1- Instalații de Încălzire cu Agrobiomasă

• Oniropetra Boutique Hotel

- care ilustrează avantajele oferite de încălzirea cu agrobiomasă în sectorul serviciilor în condiții corecte.
- Karpenisi, o zonă muntoasă cu climă rece.
- Cazanul pe biomasă de 200 kW (PelleTech / Camino Design) a fost instalat în 2014 și în prezent funcționează cu pelete din coajă de floarea soarelui. 75 tone biomasă/an. CAPEX: 23.000€, rambursare 1,5 ani



Sursă: AgroBioHeat D3.1- Instalații de Încălzire cu Agrobiomasă

- Partenerul de proiect AgroBioHeat, Agronergy include în portofoliul său de instalații de încălzire pe biomasă, cum ar fi instalația din orașelul Chevresis:
 - Miscanthus este folosit pentru a încălzi o casă de bătrâni municipală - căldură accesibilă rezidenților.
 - Asociație care implică fermieri locali și consiliul local din 2018.



Sursă: AgroBioHeat D3.1- Instalații de Încălzire cu Agrobiomasă

- Abbaye Notre Dame d'Ourscamp.
 - Încălzire miscanthus din 2014.
 - Timp de amortizare mai mic de 5 ani (investiție totală de 267.000 € (92.000 € pentru centrală și 175.000 € pentru rețea și instalație)).
 - De asemenea, a fost calculată o reducere de 210 tone a emisiilor de CO2 pe an.
 - Miscanthus furnizat de un număr mic de fermieri din apropierea mănăstirii.

6.3: Materiale pentru con

- Pelete CALYS produse de RAGT Energie.
 - Identifică fluxuri de biomasă adecvate pentru amestecarea și aplicarea aditivilor, ajutând furnizorii de agropeleți să producă un produs de înaltă calitate, rentabil, care poate fi utilizat chiar și în instalații la scară mică.



Sursă: AgroBioHeat D3.1- Instalații de Încălzire cu Agrobiomasă

- Vilafranca del Penedés:
 - Tăieri vii – valorificare energetică
 - Cazan Heizomat de 500 kW
 - Rețea mică de termoficare

6.3: Materiale pentru conținut



Sursă: AgroBioHeat D3.1- Instalații de Încălzire cu Agrobiomasă

- Quesos del Cerrato (fabrica de brânză):
 - Agripeleți folosiți într-un cazan cu abur (4t/h, 9 bar)
 - Folosit pentru procesul de producere a brânzeturilor
 - Cazan – SUGIMAT
 - Cost: 500.000€, economii: 30-40%

6.3: Materiale pentru conținutul



Sursă: AgroBioHeat D3.1- Instalații de Încălzire cu Agrobiomasă

- Hotel Los Mallos:
 - Cazan cu baloți de paie
 - 250 kW – ACR Ecocalderas + ciclon pentru emisii de particule
 - 280 tone/an baloți de paie.



conținutul instruirilor



Sursă: AgroBioHeat D3.1- Instalații de încălzire cu agrobiomasă

- Orașul UMAN: 83.000 locuitori.
 - Alimentare cu combustibil (peleți de paie) și tehnologie de ardere (cazane peleți de paie)
 - Instalată în școli și grădinițe
 - Economii anuale de 50% la costul combustibilului față de gazul natural.
- Complexul de păsări „Dneprovskiy”:
 - Cazane biomasă 2x5 MW – TTS
 - Baloturi de paie ca combustibil
 - Filtre textile – emisie de particule



Sursă: AgroBioHeat D3.1- Instalații de încălzire cu agrobiomasă

- ITC Shabo:
 - Tăieri de vie ca sursă de încălzire
 - Cazan de abur de 1,6 MWth – 1.500 tone/an de tăiere a viei
- Centrul comercial ACADEM-CITY:
 - Pelete din coaja de floarea soarelui.
 - Situat în Kiev
 - Cicloni folosiți pentru reducerea emisiilor de particule (cadru urban)

6.3: Materiale pentru conținutul instruirilor



Sursă: AgroBioHeat D3.1- Instalații de încălzire cu agrobiomasă



- Sera DALIA
 - Incalzirea unei sere de 1 hectar
 - Alimentare cu combustibil (chips de salcie energetica) și biomasă de curățare a pășunilor -> 2.000 de tone pe an
 - cazane moderne pe biomasă dezvoltate de producătorul român BioSistem, echipate cu cicloane pentru controlul emisiilor de particule

6.3: Materiale pentru conținutul instruirilor

- economii anuale de combustibil în intervalul de 20 % comparativ cu gazele naturale
- Capacitate instalată: 4 x 750 KW și 2 x 500 kW



Sursă: AgroBioHeat D3.1- Instalații de încălzire cu agrobiomasă

- Avicol Prod Consult SRL în satul Cornatelu, județul Dâmbovița
- Încălzirea fermelor de pui
- Combustibilul principal sunt cojile de floarea soarelui din regiunea Dâmbovița
- Cazane pe biomasă instalate de-a lungul anilor: 1x60 kW, 1x100 kW, 1x150 kW sistem de alimentare automatizat prin instalarea a 3 silozuri de 20 mc, racordate direct la cazane

6.3: M

conțin



Sursă: AgroBioHeat D3.1- Instalații de încălzire cu agrobiomasă

Conținut:

1. **Tipuri de agrobiomasă**
2. **Arderea biomasei**
3. **Tehnologii de ardere a agrobiomasei**
 - 3.1 Diferite tipuri de tehnologii
 - 3.2 Principalele inovații
 - 3.3 Cazuri de succes de ardere a agrobiomasei
4. **Exploatarea instalațiilor pentru agrobiomasă**
 - 4.1 Probleme și soluții tehnice întâlnite frecvent**
 - 4.2 Energie Agro: “design pentru rezolvarea problemelor”
5. **Emisii generate în procesul de ardere a agrobiomasei**
 - 5.1 Tipuri de compuși, probleme asociate și limite de emisie
 - 5.2 Cadru de reglementare
6. **Tipuri și surse de materie primă și logistică de colectare**
 - 6.1 Surse de localizare a materiei prime (instrumente utile și cartografiere)
 - 6.2 Logistica de colectare
 - 6.3 Costurile de colectare și utilaje necesare



4.1 Probleme și soluții tehnice întâlnite frecvent

Probleme cauzate de compoziția agrobiomasei

Probleme ale punctelor de topire scăzute ale cenușii

- Probleme de aglomerare în sistemele de ardere în pat fluidizat
- Contaminare și zgură
- Coroziune



Substanțe din agrobiomasă care ar putea duce la probleme operaționale:

Lemn și biomasă lemnoasă



Iarbă erbacee și agricolă



Paie erbacee și agricole



Erbacee și agrobiomasă



Biomasă animală



Biomasă contaminată



6.3: Materiale pentru

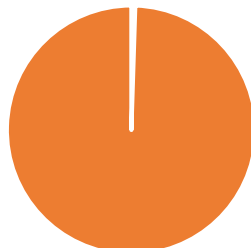
Sursă de informații și imagine: Alam, Md Tanvir, et al. „O revizuire critică a mecanismelor de zgură a cenușii și măsurarea vâscozității pentru cărbunele de rang scăzut și zgura biologică”. Frontiers in Energy 15.1 (2021): 46-67.

- Conținutul de cenușă variază de la un tip de biomasă la altul:

Biomasă lemnoasă

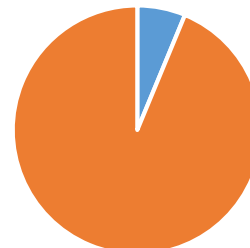


0.5% < Ash



<<<

Ash < 5.0%



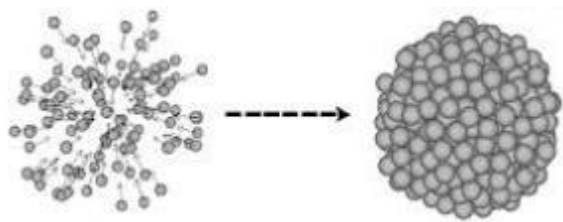
Reziduuri de cultură



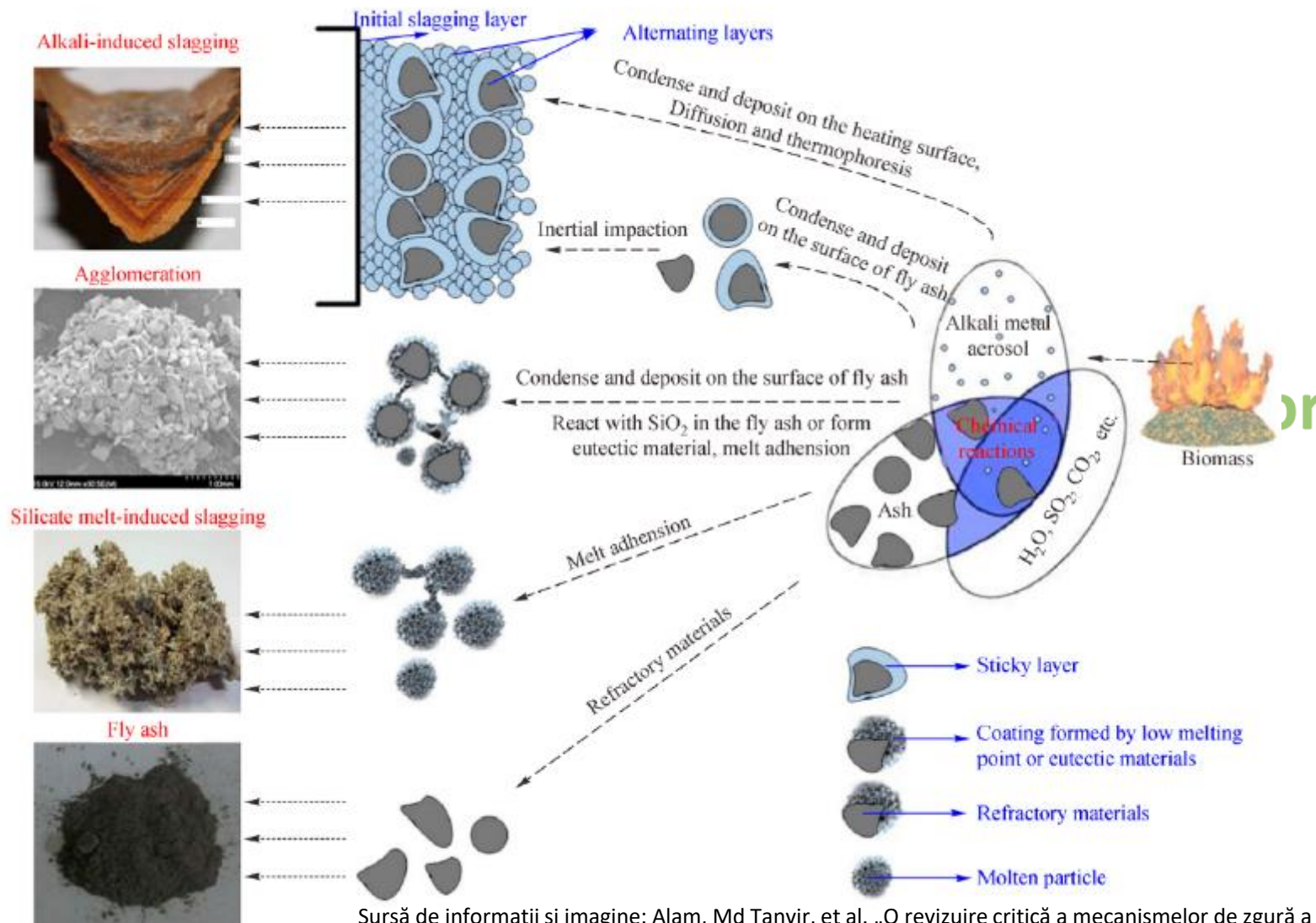
Photo source: <https://www.alternative-energy-tutorials.com/biomass/wood-biomass-energy.html>

Photo source: <http://biomassmagazine.com/articles/5318/chinaundefineds-crop-residue-capacity>

- Datorită conținutului de biomasă de cenușă, trebuie să se acorde atenție încorporării unui sistem eficient de îndepărtare a cenușii pentru a reduce poluarea cu particule
- O problemă specială legată de cenușă este punctul său de topire scăzut în timpul arderii, care poate duce la aglomerarea, murdărirea, detartrarea și, în consecință, coroziunea suprafețelor schimbătorului de căldură

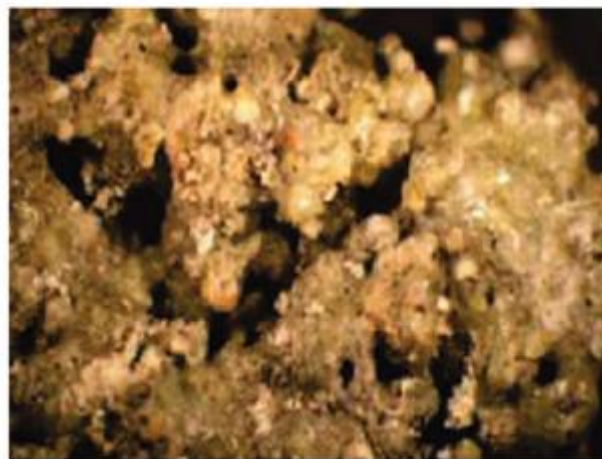
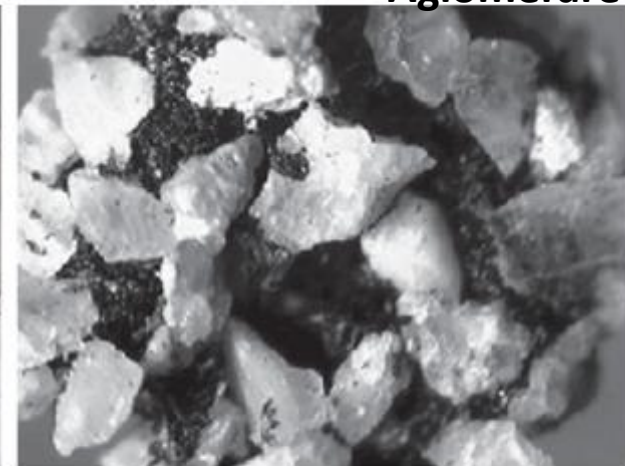
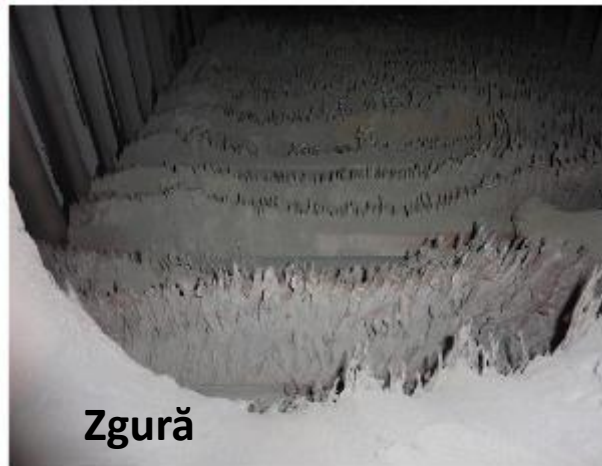
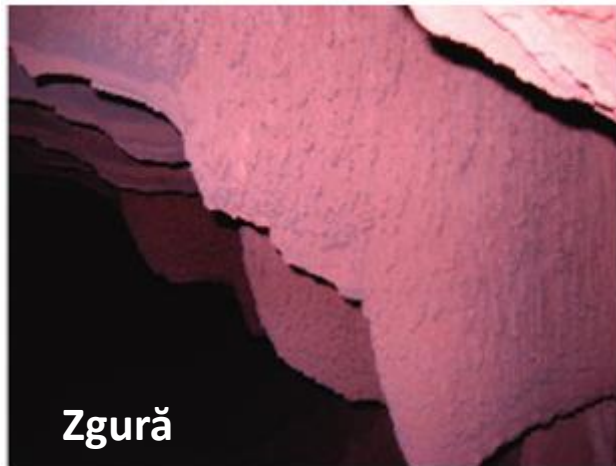


Sursa de informații și imagini: Horvat, Ivan și Damir Dović. „Arderea biomasei agricole – probleme și soluții”. Tranzacții ale FAMENA 42.SI-1 (2018): 75-86.



Sursă de informații și imagine: Alam, Md Tanvir, et al. „O revizuire critică a mecanismelor de zgură a cenușii și măsurarea vâscozității pentru cărbunile de rang scăzut și zgura biologică”. *Frontiers in Energy* 15.1 (2021): 46-67.

Diverse probleme legate de cenușă în cuptoarele cu biomasă **Aglomerare**



Zgură

Sursa de informații și imagini: Niu, Yanqing și Houzhang Tan. „Probleme legate de cenușă în timpul arderii biomasei: zgură indusă de alcali, zgură indusă de topitură de silicat (fuziunea cenușii), aglomerare, coroziune, utilizarea cenușii și contramăsuri aferente.” Progress in Energy and Combustion Science 52 (2016): 1-61.

Probleme și soluții tehnice întâlnite frecvent

➡ Conținut de cenușă

Rezultatele testelor de ardere pe peleți de plop (conținut de cenușă în %w/w)



2%



6%



12%

- Dacă un echipament este operat cu un combustibil cu un conținut mai mare de cenușă, echipamentul ar trebui să mărească extracția cenușii și astfel să crească frecvența de curățare a acesteia
- În caz contrar, conținutul de cenușă din biomasă ar putea provoca aglomerările prezentate în imagine în timpul procesului de ardere

Probleme și soluții tehnice întâlnite frecvent

➔ **Reglarea alimentării cu combustibil, mișcărilor grătarului și distribuției aerului**



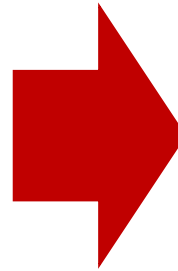
Pelete de Brassica

Pelete de Poplar

Pelete de Sorghum

Probleme și soluții tehnice întâlnite frecvent

➡ Obstrucția sistemului de alimentare și a distribuției aerului



Înainte

ardere

După

Probleme și soluții tehnice întâlnite frecvent

➡ Depuneri pe suprafețele de schimb de căldură

Pierderea suprafeței pentru transferul de căldură



- Sortimente diferite de agrobiomasă pot prezenta provocări diferite în timpul arderii
- Soluții disponibile, dar întotdeauna o chestiune de fezabilitate tehnico-economică
- Pentru aplicații mari (de obicei peste 1 MW), posibilități de soluții personalizate
- Designul bun al cazanului este cheia pentru multe probleme potențiale

Caracteristică	Provocări potențiale	Soluții
Cenușă	Conținut ridicat de cenușă → Volume mari de manevrat	Sistem de manipulare a cenușii proiectat corespunzător
Sulf	Combustibil ridicat-S → Emisii de SO _x și coroziune	Măsurile secundare (injecție de var)Temperaturi ridicate pe partea apei și oțel de calitate superioară
Azot	Combustibil ridicat-N → Emisii de NO _x	Măsurile primare (etalonarea aerului) Măsurile secundare (SNCR/SCR)
Clor	Combustibil ridicat-Cl → Emisii de HCl și dioxină și coroziune	Proiectare adecvată a cazanului Temperaturi de retur suficient de ridicate
Potasiu	Combustibil ridicat-K → Contaminare și emisii mari de PM	Volum mare de ardere pentru scăderea temperaturii gazelor arse înainte de trecerea primului tub al cazanului Utilizarea aditivilor anorganici pentru combustibili Măsurile secundare pentru controlul PM
Temperatura de topire a cenușii	Temperatură de pornire scăzută de contracție a cenușii → Zgură / formarea clincherului & contaminare	Grătar răcit cu apă Recircularea gazelor arse sub grătar
Proprietăți fizice	Debaling, neomogenitate, lipiciitate, densitate în vrac scăzută etc.	Design bun al sistemului de manipulare/pretratare a combustibilului

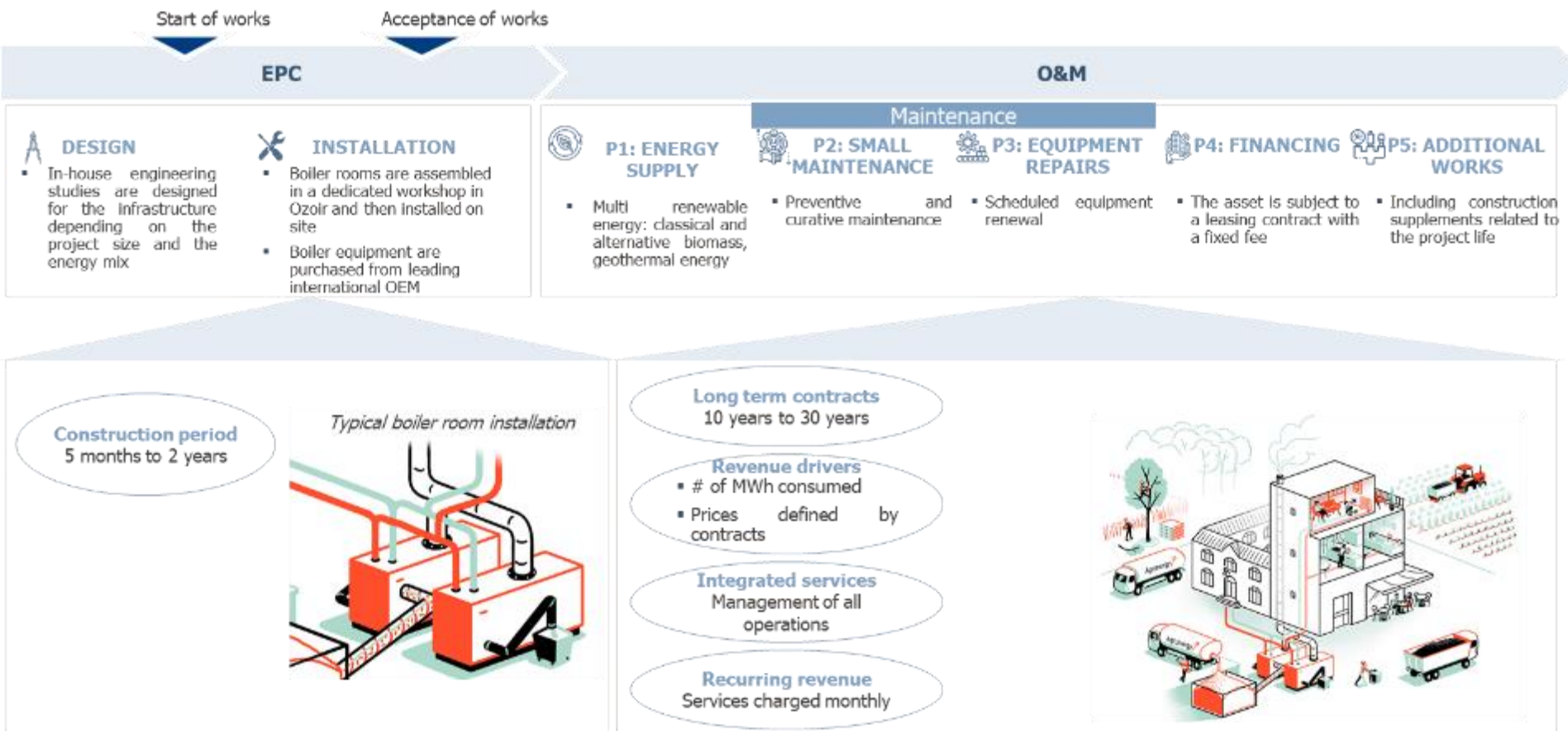
Tabel adaptat din [L. Justsen / Justsen Energiteknik A/S, WBA Webinar: Agricultural residues to energy / Latest technological developments](#)

Conținut:

1. **Tipuri de agrobiomasă**
2. **Arderea biomasei**
3. **Tehnologii de ardere a agrobiomasei**
 - 3.1 Diferite tipuri de tehnologii
 - 3.2 Principalele inovații
 - 3.3 Cazuri de succes de ardere a agrobiomasei
4. **Exploatarea instalațiilor pentru agrobiomasă**
 - 4.1 Probleme și soluții tehnice întâlnite frecvent
 - 4.2 Energie Agro: „design pentru rezolvarea problemelor”**
5. **Emisii generate în procesul de ardere a agrobiomasei**
 - 5.1 Tipuri de compuși, probleme asociate și limite de emisie
 - 5.2 Cadru de reglementare
6. **Tipuri și surse de materie primă și logistică de colectare**
 - 6.1 Surse de localizare a materiei prime (instrumente utile și cartografiere)
 - 6.2 Logistica de colectare
 - 6.3 Costurile de colectare și utilaje necesare



- Un fournisseur intégré de chauffage
- 31 de cazane pe biomasă în funcțiune
- Utilizarea biomasei alternative: tăiere / miscantus / agropeleți...



Instalațiile Agronergy utilizează în prezent (sau au folosit în trecut) Agrobiomasă

- 🎯 Azil de bătrâni în Chevresis Monceau (nordul Franței)
- 🎯 Zonă încălzită: 60 camere
- 🎯 Capacitate instalată: 400 kW biomasă + 750 kW gaz
- 🎯 Consum de căldură: 110 MWh/an
- 🎯 Combustibil: miscanthus
- 🎯 Începutul operațiunilor: Oct 2019
- 🎯 Durata contractului: 12 ani



Probleme în timpul funcționării instalațiilor pentru arderea agrobiomasei:

1. Alimentare cu combustibil

Densitatea miscanthus este foarte scăzută: $100 \text{ kg/m}^3 \Rightarrow$ se poate transporta doar din zona foarte apropiată (10 până la 20 km max)

Miscanthus este foarte uscat: aspiră umiditatea din aer sau din siloz $\Rightarrow$ A fost pusă o podea înălțată pentru problemele de infiltrație și umiditate

În afară de asta, acel sistem de alimentare este același cu peleții $\Rightarrow$ nu este nevoie de echipament specific

2. Zgură

Zgura poate apărea foarte ușor cu agrobiomasa $\Rightarrow$ necesită o ajustare specifică cu un exces mare de aer ca precum și o modificare a cazanului pentru răcirea cenușii



Probleme în timpul funcționării instalațiilor pentru arderea agrobiomasei:

3. Corrosione

Funingine de cenușă foarte agresivă. Riscuri de coroziune pentru oțelul inoxidabil al conductelor de fumși toate transportoarele situate în exterior. Risc de coroziune pentru camera de ardere și căldură Schimbător în interiorul cazanului

⇒ Soluție: mențineți o temperatură ridicată (peste temperatura decondensarea fumului) în toate punctele sistemului



4. Emisii

Este dificil să obții rezultate bune de emisie la fiecare nivel de putere
Emisii stabile doar la sarcina de 100%

⇒ Soluție: evitați modul de funcționare pornit/oprit. Păstrați modul de arderea regulată = subdimensionarea cazanului de agrobiomasă și menținerea gazului în sus.

[illegible][illegible]

Probleme în timpul funcționării instalațiilor pentru arderea agrobiomasei:

5. Eliminarea cenușii

Cantitatea de cenușă este mult mai mare decât așchiile de lemn (de aproximativ 10 ori mai multă cenușă)

⇒ Necesită întreținere regulată și eliminarea cenușii

⇒ Necesită o ieșire ieftină și convenabilă pentru cenușă

În cazul nostru, cenușa este răspândită pe câmp de către fermieri. Sezonul este suficient pentru a face o resursă de încredere pentru fermieri



Pros	Contra
• Sursă de energie ieftină • Utilizează resurse care altfel nu ar fi utilizate • Nu generează probleme mecanice	• Produsul absoarbe ușor umezeala și influențează foarte mult setarea arderii • Volatilitatea ridicată a materialului provoacă neplăceri asupra locuințelor din apropiere • Este dificil de optimizat emisiile de CO • Miros deranjant în timpul tranzițiilor fazei de ardere • Producție semnificativă de cenușă și zgură • Densitate redusă de energie • Cenușă necalitativă

Conținut:

1. **Tipuri de agrobiomasă**
2. **Arderea biomasei**
3. **Tehnologii de ardere a agrobiomasei**
 - 3.1 Diferite tipuri de tehnologii
 - 3.2 Principalele inovații
 - 3.3 Cazuri de succes de ardere a agrobiomasei
4. **Exploatarea instalațiilor pentru agrobiomasă**
 - 4.1 Probleme și soluții tehnice întâlnite frecvent
 - 4.2 Energie Agro: „design pentru rezolvarea problemelor”
5. **Emisii generate în procesul de ardere a agrobiomasei**
 - 5.1 Tipuri de compuși, probleme asociate și limite de emisie**
 - 5.2 Cadru de reglementare
6. **Tipuri și surse de materie primă și logistică de colectare**
 - 6.1 Surse de localizare a materiei prime (instrumente utile și cartografieri)
 - 6.2 Logistica de colectare
 - 6.3 Costurile de colectare și utilaje necesare





Depozitarea biomasei

→ Pierderea substanțelor volatile



Carbonizare

Particule de biomasă

Devolatilizare la încălzire

Alimentarea cu aer
necesară în mai multe
etape ale procesului

Cenușă



Particule
fine

NO_x

Volatile
NH₃, HCN

SOOT
(BC)

Compuși
Organice (OC)

Produse de ardere
Poluanți gazoși și particule

Tipuri de emisii

- Hidrocarburi aromatice policiclice
- Emisii de CO
- Emisii de NO_x
- Emisii de SO_x
- Emisii de praf
- Dioxine și furani



Aprinderea așchiilor de pădure, cu generare de fum grele și abur la temperaturi scăzute
În prezența O₂ se atinge temperatura de oxidare volatilă

Photograph source: Training course on "Energy from biomass" / "Biomass characterization" elaborated by CIRCE. Date June, 13-15th, 2017

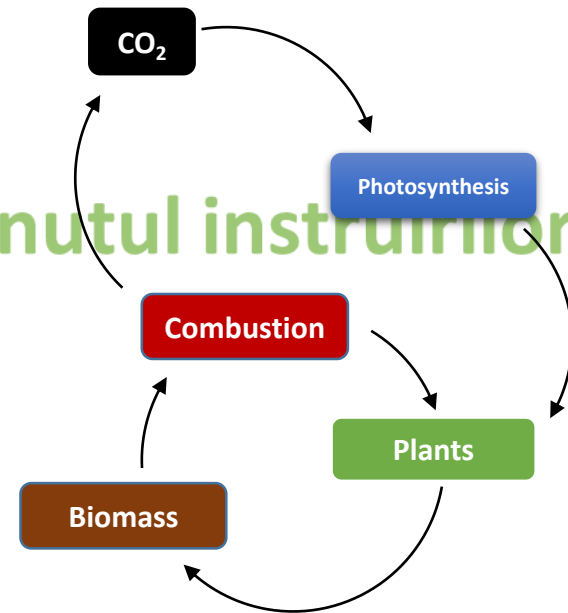
- Impactul asupra mediului al poluării aerului de la cele mai moderne și bine întreținute aplicații de ardere a biomasei astăzi este departe de a fi neglijabil
- În comparație cu aplicațiile de ardere a combustibililor fosili, există mai multe avantaje
- Biomasa este un combustibil regenerabil considerat neutru în CO₂ în ceea ce privește echilibrul cu efect de seră

6.3: Acest lucru este adevărat numai dacă:

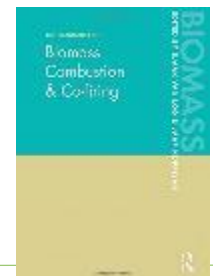
- ✓ se realizează niveluri foarte scăzute de emisii din arderea incomplete
- ✓ utilizarea combustibililor fosili la recoltarea și transportul combustibililor din biomasa nu sunt incluse
- ✓ se exclude utilizarea energiei electrice produse din combustibili fosili



- Pentru a evalua impacturile reale asupra mediului ale arderii biomasei, în mod ideal ar trebui efectuată o analiză a ciclului de viață
 - Acest tip de evaluare include diferitele etape ale ciclului de viață al biomasei:
 - Combustibil
 - Transport
 - Depozitare
 - Conversie
 - Descărcarea și manipularea cenușii
-
- ```
graph TD; CO2[CO2] --> Photosynthesis[Photosynthesis]; Photosynthesis --> Combustion[Combustion]; Combustion --> CO2;
```



Construcția, exploatarea, întreținerea și  
dezafectarea tehnologiei de conversie a energiei  
ar trebui, de asemenea, incluse în evaluare



| Arderea completă                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Arderea INcompletă                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dioxid de carbon (<math>\text{CO}_2</math>)</li> <li>• Dioxid de azot (<math>\text{NO}_x</math>)</li> <li>• Oxid de azot (<math>\text{N}_2\text{O}</math>)</li> <li>• Oxizi de sulf (<math>\text{SO}_x</math>)</li> <li>• Clorura de hidrogen (HCl)</li> <li>• Particule</li> <li>• Metale grele</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Monoxid de carbon (CO)</li> <li>• Metan (<math>\text{CH}_4</math>)</li> <li>• Componente organice volatile non-metanice (NMVOC)</li> <li>• Hidrocarburi aromatice policiclice (PAH)</li> <li>• Particule</li> <li>• Dioxine și furani policlorurați (PCDD/PCDF = PCDD/F)</li> <li>• Amoniac (<math>\text{NH}_3</math>)</li> <li>• (Nivelul solului) Ozon (<math>\text{O}_3</math>)</li> </ul> |



Sursa foto: Munsif, et al. „Poluarea cu emisii atmosferice industriale: surse potențiale și atenuare durabilă”. Emisii de mediu. IntechOpen, 2021



| Componentă                                                           | Surse de biomasă                                                                                                                                               | Impacturi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dioxid de carbon (CO <sub>2</sub> )                                  | Produs major de ardere din toți combustibilii din biomasă                                                                                                      | <b>Clima:</b> gaze cu efect de sera direct                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Particule                                                            | Funingine, carbon și hidrocarburi grele condensate (gudron) de la arderea incompletă a tuturor combustibililor din biomasă/Cenusa zburătoare și sărurile       | <b>Clima și mediu:</b> efect de seră inversat prin formarea de aerosoli / Efecte indirecte ale concentrațiilor de metale grele în particulele depuse<br><b>Sănătate:</b> efect negativ asupra sistemului respirator uman / efecte cancerigene                                                                                     |
| Oxizi de azot (NO <sub>x</sub> (NO, NO <sub>2</sub> ))               | Produs de ardere minor din toți combustibilii din biomasă care conțin azot / NO <sub>x</sub> suplimentar se poate forma din azotul din aer în anumite condiții | <b>Clima și mediu:</b> gaze cu efect de seră indirect prin formarea de O <sub>3</sub> / Efect de seră inversat prin formarea de aerosoli / Precipitări acide / Daune vegetației / Formare de smog / Coroziune și daune materiale<br><b>Sănătate:</b> efect negativ asupra sistemului respirator uman / NO <sub>2</sub> este toxic |
| Oxizi de sulf (SO <sub>x</sub> (SO <sub>2</sub> , SO <sub>3</sub> )) | Produs de ardere minor din toți combustibilii din biomasă care conțin sulf                                                                                     | <b>Clima și mediu:</b> efect de seră inversat prin formarea de aerosoli / Precipitații acide / Daune vegetației / Formare de smog / Coroziune și daune materiale<br><b>Sănătate:</b> efect negativ asupra sistemului respirator uman / Efect astmatic                                                                             |
| Metale grele                                                         | Toți combustibilii din biomasă conțin într-o oarecare măsură metale grele, care vor rămâne în cenușă sau se vor evapora                                        | <b>Sănătate:</b> Acumulare în lanțul alimentar / Unele sunt toxice, iar altele au efecte cancerigene                                                                                                                                                                                                                              |
| Clorura de hidrogen (HCl)                                            | Produs de ardere minor din toți combustibilii din biomasă care conțin clor                                                                                     | <b>Clima și mediu:</b> Precipitații acide / Daune vegetației / Coroziune și daune materiale<br><b>Sănătate:</b> Efect negativ asupra sistemului respirator uman / Toxic                                                                                                                                                           |

| Componentă                                        | Surse de biomasă                                                                                                                                                                                                                                         | Impacturi                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Monoxid de carbon (CO)                            | Arderea incompletă a tuturor combustibililor din biomasă                                                                                                                                                                                                 | <b>Clima:</b> gaze cu efect de sera indirect prin formarea de O <sub>2</sub><br><b>Sănătate:</b> absorbția redusă de oxigen influențează în special persoanele cu asma, iar embrionii / sufocarea în cazuri extreme                                |
| Metan (CH <sub>4</sub> )                          | Arderea incompletă a tuturor combustibililor din biomasă                                                                                                                                                                                                 | <b>Clima:</b> gaz cu efect de sera direct/gaz cu efect de sera indirect prin formarea de O <sub>3</sub>                                                                                                                                            |
| Componente organice volatile non-metanice (NMVOC) | Arderea incompletă a tuturor combustibililor din biomasă                                                                                                                                                                                                 | <b>Mediu:</b> gaze cu efect de sera indirect prin formarea de O <sub>3</sub><br><b>Sănătate:</b> efect negativ asupra sistemului respirator uman                                                                                                   |
| Hidrocarburi policiclice aromatice (HAP)          | Arderea incompletă a tuturor combustibililor din biomasă                                                                                                                                                                                                 | <b>Mediu:</b> formare de smog<br><b>Sănătate:</b> efecte cancerigene                                                                                                                                                                               |
| Amoniac (NH <sub>3</sub> )                        | Cantități mici pot fi emise ca urmare a conversiei incomplete a NH <sub>3</sub> format din piroliză / gazeificare, în componente care conțin azot oxidat / Măsurile secundare de reducere a NO <sub>x</sub> prin injecție de NO <sub>3</sub> (SNCR, SCR) | <b>Clima și mediu:</b> Precipitații acide / Daune vegetației / Coroziune și daune materiale<br><b>Sănătate:</b> efect negativ asupra sistemului respirator uman                                                                                    |
| (La nivelul solului) Ozon (O <sub>3</sub> )       | Produs secundar de combustie format din reacții atmosferice, inclusiv CO, CH <sub>4</sub> , NMVOC și NO <sub>x</sub>                                                                                                                                     | <b>Clima și mediu:</b> seră directă / Daune vegetației / Formare de smog / Daune materiale<br><b>Sănătate:</b> efect indirect din cauza epuizării O <sub>3</sub> în stratosferă / Efect negativ asupra sistemului respirator uman / Efect astmatic |
| Dioxine și furani (PCDD/PCDF)                     | Cantități mici pot fi emise ca rezultat al reacțiilor care includ carbon, clor și oxigen în prezența catalizatorilor (Cu)                                                                                                                                | <b>Sănătate:</b> Foarte toxic / Leziuni hepatice / Leziuni ale sistemului nervos central / Apărare redusă a imunității / Acumulare în lanțul alimentar                                                                                             |

| Emissions at 11% O <sub>2</sub>        | Fuel type                                                           | Typical Data                                     |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| NO <sub>x</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )  | Native wood (soft wood)                                             | 100 - 200                                        |
|                                        | Native wood (hard wood)                                             | 150 - 250                                        |
|                                        | Straw, grass, miscanthus, chip boards                               | 300 - 800                                        |
|                                        | Altholz                                                             | 400 - 600                                        |
| HCl (mg/Nm <sup>3</sup> )              | Native wood                                                         | < 5                                              |
|                                        | Altholz, straw, grass, miscanthus, chip boards (NH <sub>4</sub> Cl) | raw gas: 100 - 1000<br>with HCl absorption: < 20 |
| Particles (mg/Nm <sup>3</sup> )        | Native wood                                                         | after cyclone: 50 - 150                          |
|                                        | Straw, grass, miscanthus, chip boards                               | after cyclone: 150 - 1000                        |
|                                        | Altholz                                                             | after cloth or electric filter: < 10             |
|                                        | Native wood                                                         | < 1                                              |
| Σ Pb, Zn, Cd, Cu (mg/Nm <sup>3</sup> ) | Altholz                                                             | raw gas: 20 - 100                                |
|                                        | Altholz                                                             | after cloth or electric filter: < 5              |
|                                        | Native wood                                                         | typical: < 0.1<br>range: 0.01 - 0.5              |
| PCDD/F (ng TE/Nm <sup>3</sup> )        | Altholz :                                                           | typical: 2                                       |
|                                        | urban waste wood & demolition wood                                  | range: 0.1 - 20                                  |

6.3: I

lor

Este de remarcat faptul că următoarele intervale au fost reprezentate în tabelul de mai sus

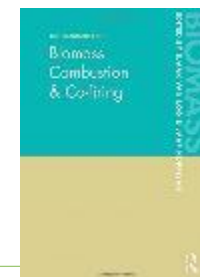
|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Peste 5 MW</b>              | Cazanele mai mari dezvoltate pentru arderea biomasei includ grătare convenționale de călătorie cu distribuitor, care este cel mai comun cazan, modele de cazane pliate dedicate, cum ar fi cazane cu paie, paturi fluidizate cu barbotare (BFB) și paturi fluidizate circulante (CFB) |
| <b>Aproximativ și sub 1 MW</b> | Fumatul ciclon este utilizat în mod obișnuit / Arzătorul de alimentare subalimentată și grătarul fix sunt cele mai frecvent utilizate sisteme de ardere în cazane                                                                                                                     |
| <b>Sub 0.02 MW</b>             | Pe piață există diferite tipuri de cazane pe lemne, sobe pe lemne și șeminee                                                                                                                                                                                                          |

Reducerea emisiilor nocive prin gazele arse și efluenți poate fi obținută prin:

|                         |                                                |                                             |
|-------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>Măsuri primare</b>   | Evitarea creării unor astfel de substanțe      | Modificarea procesului de ardere            |
| <b>Măsuri secundare</b> | Îndepărtarea substanțelor din gazele de ardere | Măsura care are loc după procesul de ardere |

Măsurile primare de reducere a emisiilor urmăresc să prevină sau să reducă formarea de emisii și/sau o reducere a emisiilor în camera de ardere:

- Modificarea compoziției combustibilului
- Modificarea conținutului de umiditate al combustibilului
- Modificarea dimensiunii particulelor combustibilului
- Alegerea tipului de echipament de ardere
- Construcție îmbunătățită a aplicației de ardere
- Optimizarea controlului procesului de ardere
- Combustie cu aer în etape
- Combustie cu aer în etape
- Convertori catalitici



| Măsura                                                   | Descriere                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Modificarea compoziției combustibilului                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Combustibilii din biomasă netratați sunt combustibili solizi, cu posibilități limitate de scădere a cantității de elemente specifice din combustibil</li> <li>-În cazul paielor, spălarea (expunerea la ploaie) combustibilul s-a dovedit a fi eficient</li> <li>-Experimentele cu paie de orz din Danemarca au arătat că, după 150 mm de ploaie, conținutul de clorură a scăzut de la 0,49 la 0,05 %, iar conținutul de potasiu a scăzut de la 1,18 la 0,22 %.</li> </ul>                                                                                           |
| Modificarea conținutului de umiditate al combustibilului | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Lemnul pentru scopuri energetice, de exemplu, poate varia în conținutul de umiditate de la aproximativ 10 și 60% din industria în care lemnul a fost uscat anterior și, respectiv, lemnul proaspăt din pădure</li> <li>-Umiditatea ridicată face dificilă atingerea unei temperaturi ridicate</li> <li>-Se dorește o temperatură peste 850°C pentru a asigura un nivel suficient de scăzut de CO</li> <li>-Dimpotrivă, ar putea să apară arderea incompletă</li> <li>-Căldura reziduală dintr-un alt proces poate fi folosită pentru a îndepărta umezeala</li> </ul> |
| Modificarea dimensiunii particulelor combustibilului     | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Dimensiunea combustibilului în aplicațiile de ardere a biomasei poate varia de la bușteni întregi de lemn până la rumeguș fin</li> <li>-Dacă combustibilul constă atât din bucăți foarte mici, cât și din bucăți foarte mari, se poate folosi un mărunțitor sau un tocător pentru a reduce dimensiunea particulelor celor mai mari particule</li> </ul>                                                                                                                                                                                                              |
| Alegerea tipului de echipament de ardere                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Caracteristicile combustibilului, cum ar fi compoziția, conținutul de umiditate și dimensiunea particulelor sunt importante</li> <li>-Pentru combustibilii lemnoase, numai conținutul de azot poate limita alegerea tehnologiei de ardere, dacă există limite de emisie de NOx de emis</li> <li>-Conținutul de umiditate este decisiv pentru combustibilii lemnoase, cum ar fi aşchii de lemn și scoarță, dacă uscarea combustibilului înainte de ardere nu este o opțiune</li> </ul>                                                                                |
| Construcție îmbunătățită a aplicației de ardere          | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Temperaturi de ardere suficient de ridicate</li> <li>-Timp de ședere suficient de lungi</li> <li>-Amestecare optimă a gazelor combustibile și a aerului, de asemenea cu schimbarea căldurii și/sau puterii de ieșire</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

| Măsura                                       | Descriere                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Optimizarea controlului procesului de ardere | <p>-Minimizarea emisiilor: calitatea arderii poate fi modificată prin ajustarea cantităților de combustibil și de aer primar și secundar, pe baza concentrațiilor măsurate de CO, CxHy, O2 și a temperaturii camerei de ardere</p> <p>-Control putere termică: pe baza utilizării diferenței de temperatură măsurate și a debitului masic al apei din cazan</p> <p>-Modificarea unui cazan existent pe biomasa</p> |

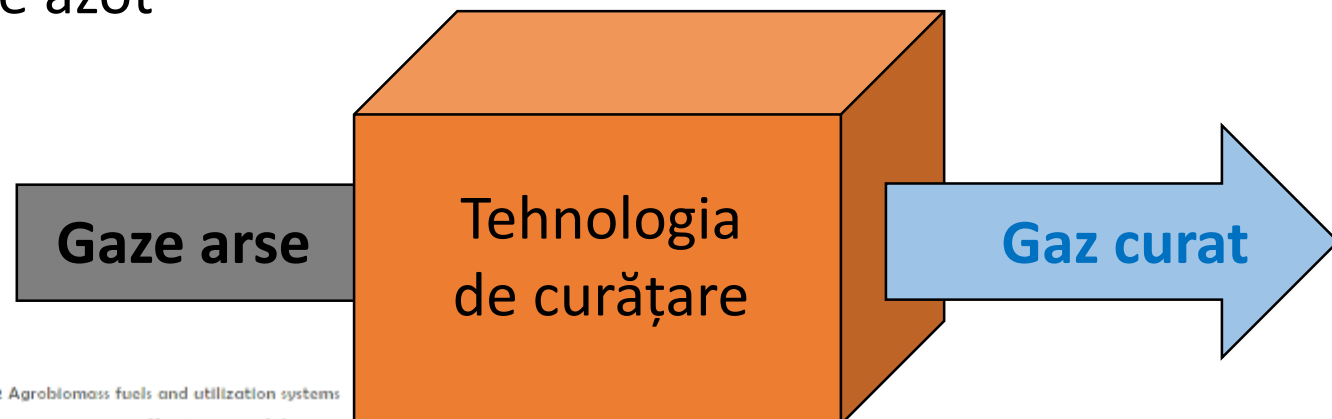
- Pentru o instalație de ardere a lemnului cu alimentare cu șurub Nolting de 500 KWth cu ciclon
- TNO\* a instalat un senzor de oxigen pentru a controla procesul de ardere și debitul de căldură (\*Organizația Olandeză pentru Cercetare Științifică Aplicată)
- S-a aplicat recircularea gazului și s-a modificat camera de ardere

| Proprietate                               | Înainte de optimizare | După optimizare |
|-------------------------------------------|-----------------------|-----------------|
| CO (mg/m3)                                | 3516 ↘                | 82              |
| CxHy (mg/m3)                              | 262 ↘                 | 2               |
| NOx (mg/m3)                               | 772 ↘                 | 652             |
| Praf (mg/m3)                              | 219 ↘                 | 99              |
| Temperatura gazelor de ardere (°C)        | 163 ↘                 | 109             |
| Pierderile de gaze arse (%)               | 17 ↘                  | 7               |
| Pierderi din cauza arderii incomplete (%) | 1.5 ↘                 | 1.1             |
| Eficiență generală(%)                     | 81 ↗                  | 93              |

## Sisteme de curățare a gazelor de ardere

Chiar dacă cazanele moderne urmăresc să atingă nu numai o eficiență ridicată de ardere, ci și emisii scăzute atunci când se utilizează agrobiomasă, respectarea limitelor de emisie ale diferitelor reglementări fără utilizarea unor echipamente suplimentare de curățare a gazelor arse nu este întotdeauna posibilă

În funcție de aplicație, există mai multe soluții disponibile pe piață pentru reducerea poluanților precum particulele (praful), gazele acide și emisiile de oxizi de azot



- Se pot aplica măsuri secundare pentru eliminarea emisiilor din gazele de ardere odată ce acestea au părăsit cazanul
  - Pentru arderea lemnului netratat, îndepărtarea particulelor este de o importanță deosebită
  - Pentru alt tip de biomasă, pot fi necesare măsuri secundare suplimentare, în funcție de compoziția elementară și de caracteristicile combustibilului din biomasă selectat și de tehnologia de ardere
- ✓ Tehnologii de control al particulelor
  - ✓ Tehnologii de control al Nox
  - ✓ Tehnologii de control al SO<sub>x</sub>

## 6.3. Materiale pentru conținutul instruirilor



## Eliminarea oxizilor de azot:

- În cazurile în care este necesară reducerea emisiilor de oxizi de azot ( $\text{NO}_x$ ) de la cazanele de agrobiomasă, aplicarea tehnicilor de reducere selectivă necatalitică (SNCR) poate fi foarte eficientă
- Pentru denitrificarea gazelor de eșapament în cazane de agrobiomasă, metoda reducerii selective necatalitice (SNCR) este foarte eficientă și poate obține reduceri de  $\text{NO}_x$  în intervalul de la 20 la 70 %<sup>22</sup>
- Tehnologiile de reducere catalitică selectivă (SCR) pot obține o reducere și mai mare a  $\text{NO}_x$  (până la 90 %), totuși astfel de sisteme sunt aplicate doar în aplicații industriale la scară mai mare

## Reducere selectivă necatalitică (SNCR)

- SNCR implică injectarea fie de amoniac, fie de uree în focarul unui cazan într-un loc în care gazele de ardere se află între 900 și 1.100 °C pentru a reacționa cu oxizii de azot formați în procesul de ardere
- Produsul rezultat al reacției chimice redox este azotul molecular ( $\text{N}_2$ ), dioxidul de carbon ( $\text{CO}_2$ ) și apă ( $\text{H}_2\text{O}$ )
- Deoarece este necesar un anumit volum al cuptorului pentru a dispersa și evapora aditivul, SNCR nu are sens pentru cazanele la scară mică

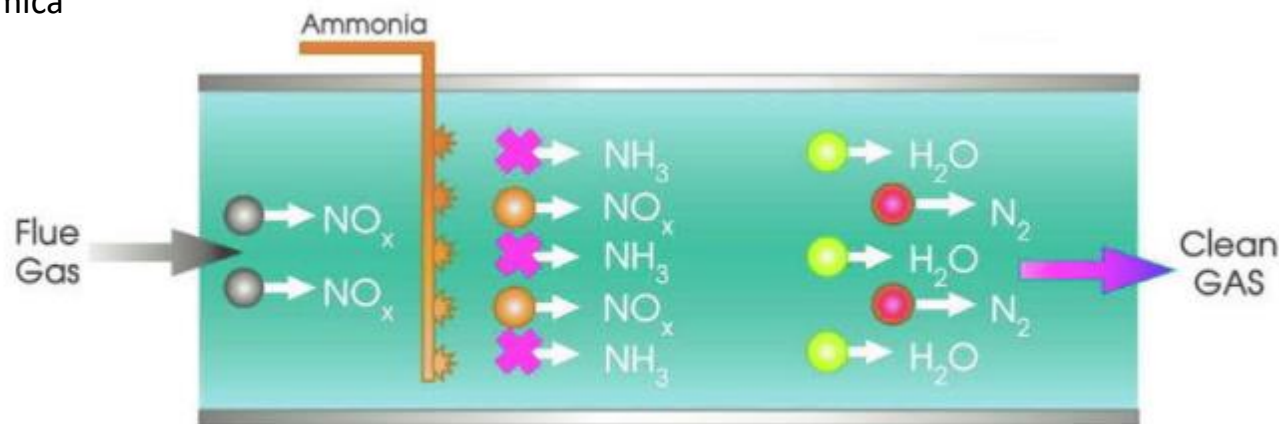


Figure 23: Selective non-catalytic reduction [Image source: IFS<sup>23</sup>]

**Controlul prafului:** Pentru reducerea emisiilor de praf, pot fi utilizați cicloane, precipitatoare electrostatice (ESP) sau filtre cu saci

## Cicloane

- Ciclonii sunt recipiente conice care îndepărtează particulele din fluxurile de gaze de ardere rotative de mare viteză prin separarea vortexului
- Gazele de ardere curg într-un model elicoidal înainte de a ieși din ciclon într-un flux drept prin centrul ciclonului și ies în partea de sus
- Particulele din fluxul rotativ au prea multă inerție de urmat și astfel lovesc peretele exterior și cad apoi pe fundul ciclonului, de unde sunt îndepărtate.

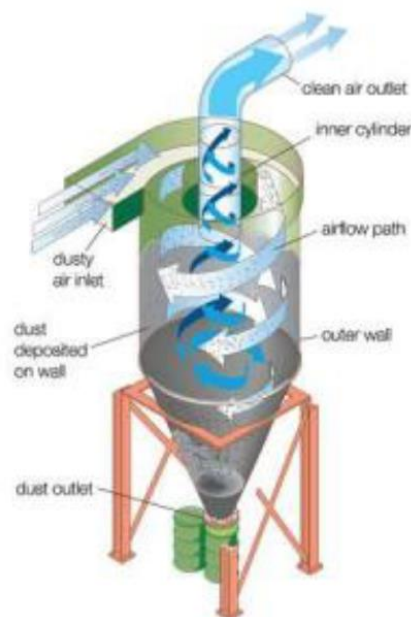


Figure 17: Flow pattern through a typical cyclone

Deliverable 4.2 Agrobiomass fuels and utilization systems

Version 1.0, 13 July 2020



Figure 18: Example of cyclone [Image source:

[Indiamart.com](http://Indiamart.com)]

## Filtre de material textil

- Filtrele textile sau cu sac folosesc filtrarea pentru a separa particulele de praf de gazele praf
- Sunt unul dintre cele mai eficiente tipuri de colectoare de praf disponibile și pot atinge o eficiență de colectare de peste 99 % pentru particulele foarte fine.
- Filtrele textile nu sunt aplicate în aplicații la scară mică din cauza necesității de aer comprimat pentru curățare, a necesității mari de spațiu și a faptului că trebuie evitată condensarea vaporilor de apă în filtru, care nu poate fi garantat în timpul funcționării cu sarcină parțială a cazanelor mici

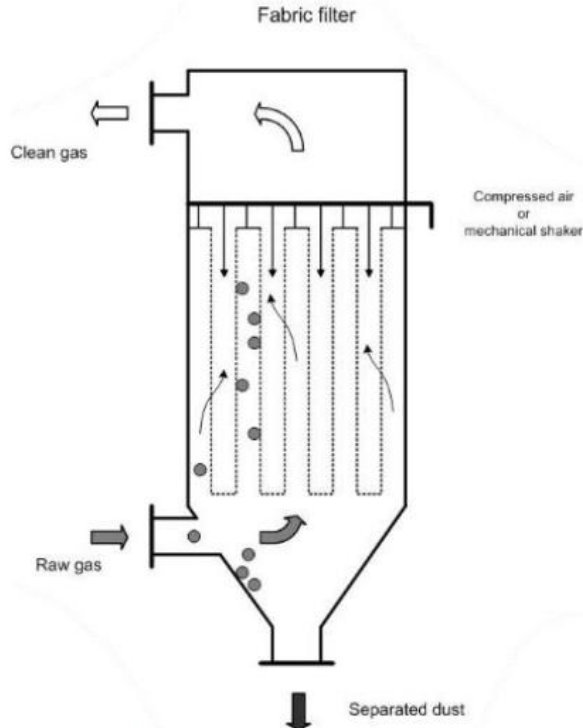


Figure 19: Fabric filter diagram [Image source : EMIS<sup>19</sup>]



Figure 20: Example of baghouse [Image source: [www.baghouse.com](http://www.baghouse.com)]

## Precipitatoare electrostatice (ESP)

- ESP utilizează forțe electrostatice pentru a separa particulele de praf de gazele de ardere
- Unul sau mai mulți electrozi de descărcare de înaltă tensiune (în funcție de dimensiunea filtrului) sunt plasați între electrozii colectori împământați.
- Particulele primesc o sarcină negativă pe măsură ce trec prin câmpul ionizat dintre electrozi și apoi sunt atrase de un electrod împământat sau încărcat pozitiv și aderă la acesta.

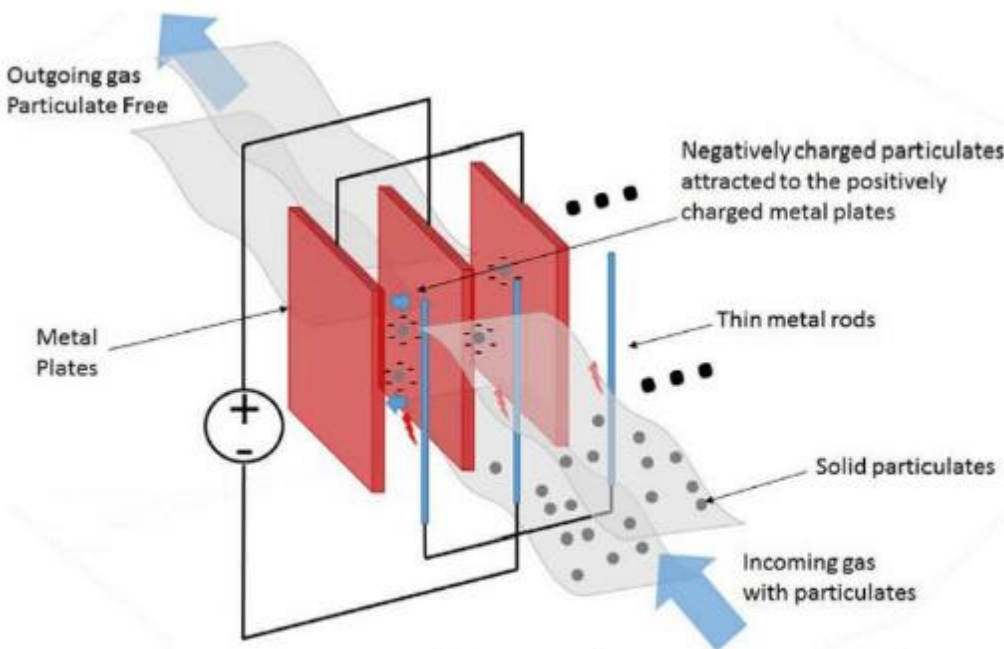


Figure 21: ESP conceptual diagram [Image source: (Becker et al., 2016)<sup>20</sup>]



Figure 22: Example of ESP for up to 100 kW [Image source: OekoSolve<sup>21</sup>]

## Controlul constituenților gazelor de ardere acide:

pentru îndepărtarea HCl și SO<sub>2</sub>, sistemele de sorbție uscată pot fi utilizate în aplicații de încălzire a biomasei agroalimentare

### Reducere selectivă necatalitică (SNCR)

- Separarea constituenților acizi ai gazelor de ardere prin sorbție uscată este o reacție simultană și absorbantă gaz/solid care are loc în sorbantul folosit în proces.
- În acest proces, poluanții gazoși sunt legați de suprafața solidului introdus
- Aditivii pot fi apoi separați de gazele de ardere împreună cu particulele de praf (de obicei într-un filtru textil ulterior)
- Aceste sisteme sunt caracterizate pe baza aditivului aplicat și pot fi sisteme pe bază de sodiu (aplicarea de NaHCO<sub>3</sub>) sau pe bază de var (aplicarea de Ca(OH)<sub>2</sub>)

## Conținut:

1. **Tipuri de agrobiomasă**
2. **Arderea biomasei**
3. **Tehnologii de ardere a agrobiomasei**
  - 3.1 Diferite tipuri de tehnologii
  - 3.2 Principalele inovații
  - 3.3 Cazuri de succes de ardere a agrobiomasei
4. **Exploatarea instalațiilor pentru agrobiomasă**
  - 4.1 Probleme și soluții tehnice întâlnite frecvent
  - 4.2 Energie Agro: „design pentru rezolvarea problemelor”
5. **Emisii generate în procesul de ardere agrobiomasei**
  - 5.1 Tipuri de compuși, probleme asociate și limite de emisie
  - 5.2 Cadru de reglementare**
6. **Tipuri și surse de materie primă și logistică de colectare**
  - 6.1 Surse de localizare a materiei prime (instrumente utile și cartografiere)
  - 6.2 Logistica de colectare
  - 6.3 Costurile de colectare și utilaje necesare



## Regulamentul privind proiectarea ecologică

Regulamentul prevede următoarele definiții:

- „biomasă lemnoasă” înseamnă biomasă provenită din copaci, tufișuri și arbuști, inclusiv lemn de busteni, lemn așchiat, lemn comprimat sub formă de pelete, lemn comprimat sub formă de brichete și rumeguș



- „biomasă nelemnoasă” înseamnă biomasă, altă decât biomasă lemnoasă, inclusiv paie, miscanthus, stuf, sămburi, boabe, sămburi de măslina, turte de măslina și coji de nuci



Ca atare, Ecodesign exclude din domeniul său de aplicare multe tipuri de agrobiomasă; include totuși tăierile agricole și biomasă de îndepărtare a plantațiilor, deoarece poate fi clasificată ca „lemnoasă”



Regulamentul de proiectare ecologică eficiența sezonieră și limitele de emisie pentru cazanele pe biomasă solidă

| Metoda de alimentare                                                                                                                                                                                                                                       | Putere termică nominală | Eficiență energetică sezonieră a încălzirii spațiilor | Limite sezoniere de emisie pentru încălzirea spațiului (mg/m3 la o concentrație de oxigen de 10%) |                              |                          |                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------|--------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |                                                       | Monoxid de carbon, CO                                                                             | Compuși organici gazoși, OGC | Particule de materie, PM | Oxizi de azot, NOx |
| Manual                                                                                                                                                                                                                                                     | ≤ 20 kW                 | ≥ 75 %                                                | 700                                                                                               | 30                           | 60                       | 200                |
|                                                                                                                                                                                                                                                            | > 20 kW                 | ≥ 77 %                                                |                                                                                                   |                              |                          |                    |
| Automatizat                                                                                                                                                                                                                                                | ≤ 20 kW                 | ≥ 75 %                                                | 500                                                                                               | 20                           | 40                       |                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                            | > 20 kW                 | ≥ 77 %                                                |                                                                                                   |                              |                          |                    |
| Criterii de referință pentru cele mai bune tehnici disponibile (BAT-uri)                                                                                                                                                                                   |                         | 90 % cu condensare 84 % fără condensare               | 6                                                                                                 | 1                            | 2                        | 97                 |
| Notă: La momentul intrării în vigoare a Regulamentului, nu a fost identificat un cazan cu combustibil solid care să îndeplinească toate valorile de referință. Mai multe cazane cu combustibil solid au îndeplinit una sau mai multe dintre aceste valori. |                         |                                                       |                                                                                                   |                              |                          |                    |

## Directiva Privind Instalațiile Medii de Ardere

Directiva privind instalațiile de ardere medie (MCP) reglementează emisiile de la instalațiile de ardere cu o putere termică cuprinsă între 1 și 50 MW

Directiva MCP include agrobiomasa în domeniul său de aplicare și de fapt introduce unele limite specifice de emisie pentru paie

Unele instalații sunt excluse din domeniul de aplicare al acesteia, cum ar fi „instalații de ardere din fermă cu o putere termică nominală totală mai mică sau egală cu 5 MW, care utilizează exclusiv gunoi de grajd neprelucrat de pasăre ca combustibil”

Principalele limite de emisie pentru instalațiile de ardere care utilizează biomasă solidă sunt prevăzute în Anexa II la directivă; trebuie remarcat faptul că se pot aplica unele excepții pentru instalații specifice

| Tip de instalație de ardere medie (altele decât motoarele și turbinele cu gaz) | Putere termică nominală (MW) | Limitele de emisie (mg/m <sup>3</sup> la o concentrație de oxigen de 6 %) pentru biomasa solidă |                                |      |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------|
|                                                                                |                              | Dioxid de sulf, SO <sub>2</sub>                                                                 | Oxizi de azot, NO <sub>x</sub> | Praf |
| Existent                                                                       | 1 - 5                        | 200 * / 300 (straw)                                                                             | 650                            | 50   |
| Existent                                                                       | > 5                          | 200 * / 300 (straw)                                                                             | 650                            | 30   |
| Nou                                                                            | 1 - 5                        | 200 *                                                                                           | 500                            | 50   |
| Nou                                                                            | 5 – 20                       | 200 *                                                                                           | 300                            | 30   |
| Nou                                                                            | 20 – 50                      | 200 *                                                                                           | 300                            | 20   |

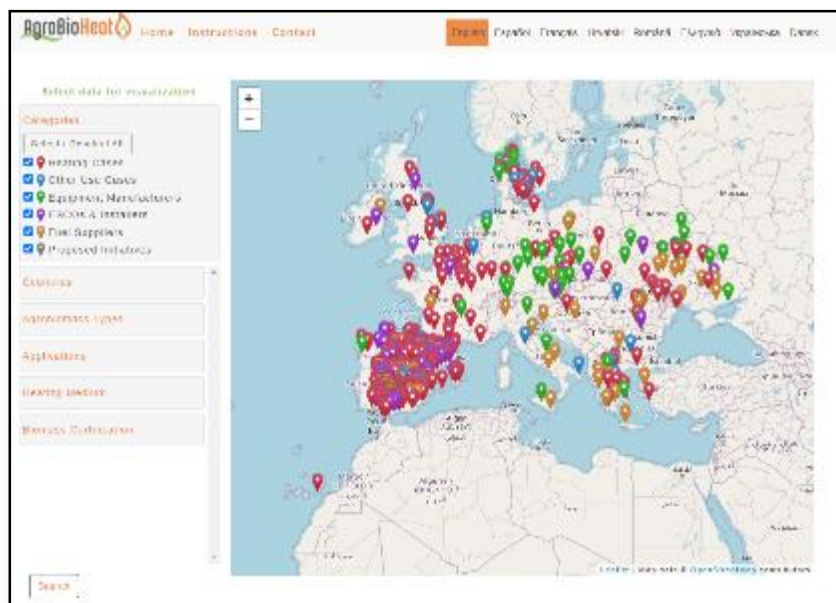
\* Nu se aplică instalațiilor care ard exclusiv biomasă lemnoasă

## Conținut:

1. **Tipuri de agrobiomasă**
2. **Arderea biomasei**
3. **Tehnologii de ardere a agrobiomasei**
  - 3.1 Diferite tipuri de tehnologii
  - 3.2 Principalele inovații
  - 3.3 Cazuri de succes de ardere a agrobiomasei
4. **Exploatarea instalațiilor pentru agrobiomasă**
  - 4.1 Probleme și soluții tehnice întâlnite frecvent
  - 4.2 Energie Agro: “design pentru rezolvarea problemelor”
5. **Emisii generate în procesul de ardere a agrobiomasei**
  - 5.1 Tipuri de compuși, probleme asociate și limite de emisie
  - 5.2 Cadru de reglementare
6. **Tipuri și surse de materie primă și logistică de colectare**
  - 6.1 Surse de localizare a materiei prime (instrumente utile și cartografice)**
  - 6.2 Logistica de colectare
  - 6.3 Costurile de colectare și utilaje necesare



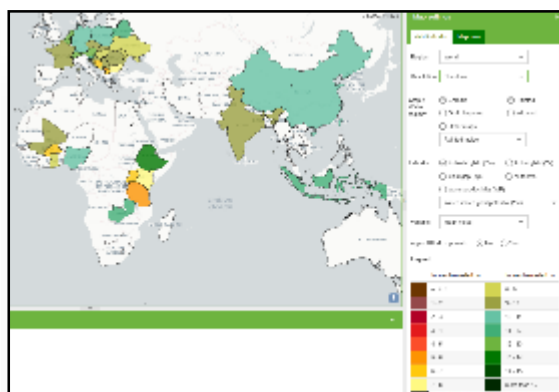
- **Observatorul AgroBioHeat:** Permite vizualizarea datelor pentru Europa, privind tipurile de biomasă, diferite părți interesate, certificările de biomasă...



| Category                | Case name                                         | City                   | Country | Website                                                                                                                                    |
|-------------------------|---------------------------------------------------|------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fuel Suppliers          | FUSC «Zaporozhye Oil Extraction Plant»            | Zaporizhzhya           | Ukraine | <a href="http://zme.com.ua">zme.com.ua</a>                                                                                                 |
| Equipment Manufacturers | Wichitauz                                         | Zaporizhzhya           | Ukraine | <a href="http://www.wichitauz.com.ua">www.wichitauz.com.ua</a>                                                                             |
| Heating Cases           | Ørnhøj-Grønbjerg Kraftvarmeværk                   | Ørnhøj                 | Denmark | <a href="http://www.ov-vldbjerg.dk/varmeoerthoej-groenbjerg-kraftvarmeværk">www.ov-vldbjerg.dk/varmeoerthoej-groenbjerg-kraftvarmeværk</a> |
| Other Use Cases         | Masnede Kraftvarmeværk                            | Nørre Alslev           | Denmark | <a href="http://www.vordingsengforsyning.dk">www.vordingsengforsyning.dk</a>                                                               |
| Equipment Manufacturers | Volyn-Kalvis Ltd                                  | Kovel                  | Ukraine | <a href="http://www.volyn-kalvis.com.ua">www.volyn-kalvis.com.ua</a>                                                                       |
| ESCOs & Installers      | VIVENDIO SOSTENIBILIDAD (GRANADA) ENERGÉTICA, S.L | GRANADA (GRANADA)      | Spain   | <a href="http://www.vivendio.es">www.vivendio.es</a>                                                                                       |
| Other Use Cases         | VICOPAR Energia S.A.                              | Volos                  | Greece  | <a href="http://www.vicopar-energy.gr">www.vicopar-energy.gr</a>                                                                           |
| Other Use Cases         | Vioenergiaki Patrídas                             | Patrída Imathías       | Greece  | <a href="http://www.vioenergiapatridas.gr/">www.vioenergiapatridas.gr/</a>                                                                 |
| Heating Cases           | Domäne Xavier Müller                              | Märlenheim             | France  | <a href="http://www.vin-alsace-muller.fr">www.vin-alsace-muller.fr</a>                                                                     |
| Heating Cases           | Vilafranca del Penedès                            | Vilafranca del Penedès | Spain   | <a href="http://www.vilafranca.cat">www.vilafranca.cat</a>                                                                                 |
| Equipment Manufacturers | Vöestmann Holzfeuerungsanlagen GmbH               | Ilberd                 | Austria | <a href="http://www.voestmann.com">www.voestmann.com</a>                                                                                   |
| Heating Cases           | Vönerlund                                         | Nørre Alslev           | Denmark | <a href="http://www.voenerlund.dk">www.voenerlund.dk</a>                                                                                   |
| ESCOs & Installers      | VALPLUS ENERGIA, S.L.E                            | CAMPILLOS (MÁLAGA)     | Spain   | <a href="http://www.valplus.es">www.valplus.es</a>                                                                                         |
| ESCOs & Installers      | URBIC, S.L                                        | ZARAGOZA (ZARAGOZA)    | Spain   | <a href="http://www.urbic.es">www.urbic.es</a>                                                                                             |

<https://www.agrobiomass-observatory.eu/?handler=Search>

- **Yielgap:** Atlas unde puteți filtra și găsi diferite recolte din întreaga lume.

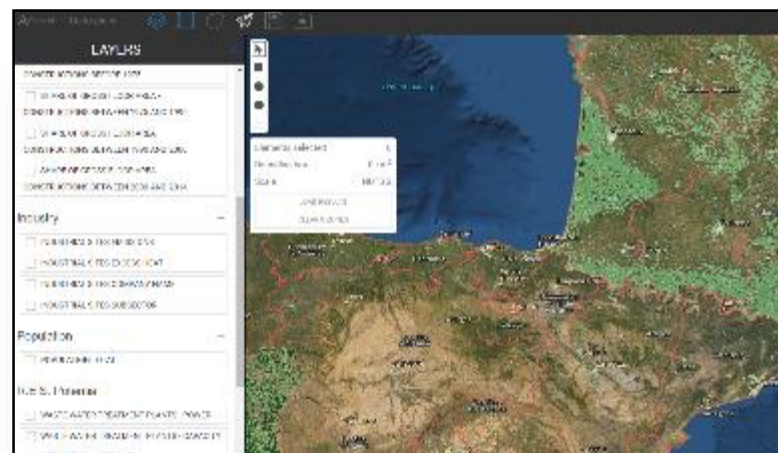


<https://www.yieldgap.org/gygaviewer/index.html>

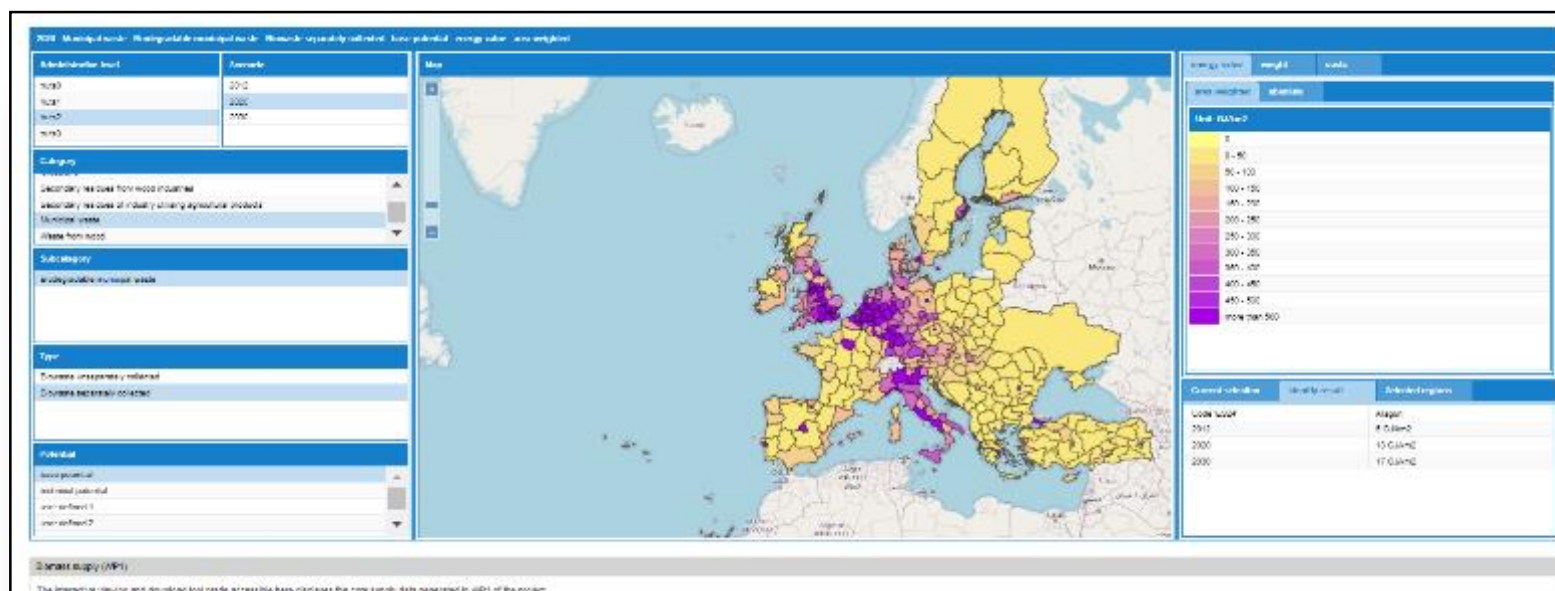
pentru conținutul instruirilor

- **Hotmaps:** Hotmaps este un software online bazat pe GIS care sprijină autoritățile și planificatorii energetici să stabilească un plan strategic de încălzire și răcire pentru regiunea lor.

<https://www.hotmaps.eu/map>

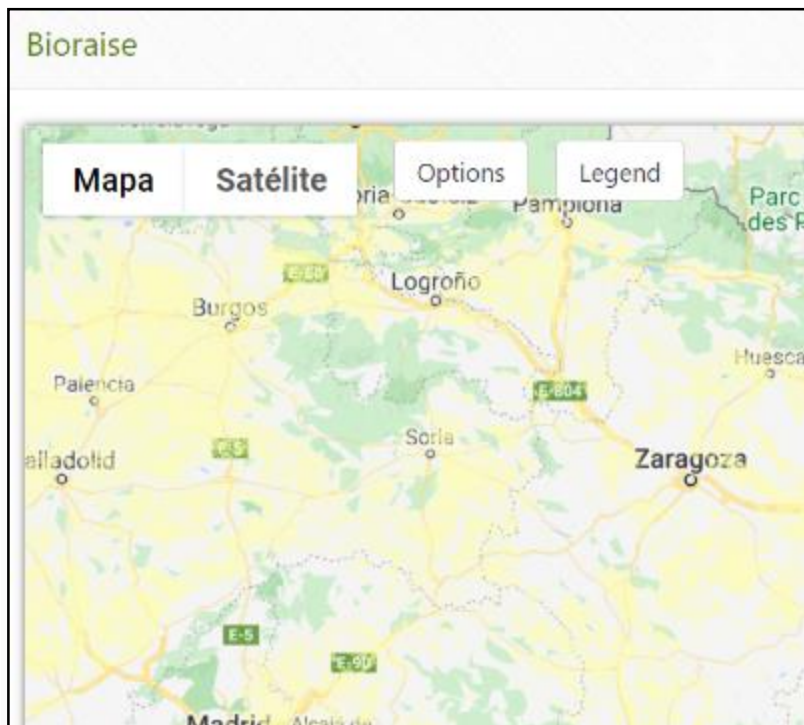


- **S2BIOM:** Obiectivul principal al proiectului S2Biom este de a sprijini livrarea durabilă a materiei prime de biomasă nealimentară la nivel local, regional și paneuropean prin seturi de date armonizate actualizate la nivel local, regional, național și paneuropean pentru UE28, Balcanii de Vest, Moldova , Turcia și Ucraina.



<https://s2biom.wenr.wur.nl/home>

- BioRaise:** Un instrument care oferă informații despre resursele de biomasă forestieră agricole și de câmp cu potențial de utilizare a energiei în Croația, Slovenia, Spania, Franța, Grecia, Italia, Portugalia și Turcia, precum și producătorii de subproduse agroindustriale și actorii de pe piața bioenergiei. Platforma permite calcularea resurselor de biomasă menționate și a costurilor de recoltare și transport ale acestora.



| Calculation results |                                |                                |                                    |                                    |                                    |                                |
|---------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| Forest Biomass      | Potential resources (tDM/year) | Available resources (tDM/year) | Average cost of collection (€/tDM) | Number of potential resources (ha) | Number of available resources (ha) | Average transport cost (€/tDM) |
| Conifers            | 39,435.51                      | 13,330.76                      | 57.28                              | 71,846.47                          | 68,557.17                          | 14.4                           |
| Broadleaved species | 47,367.88                      | 15,914.92                      | 48.66                              | 36,769.06                          | 34,518.74                          | 15.26                          |
| Mixed               | 16,952.18                      | 6,082.64                       | 51.99                              | 25,783.82                          | 25,193.79                          | 15.02                          |
| Shrub               | 133,166.84                     | 31,342.93                      | 41.27                              | 266,164.22                         | 155,047.75                         | 14.51                          |

|                          |     |         |       |
|--------------------------|-----|---------|-------|
| Transportation fuel cost | 1,2 | €/liter | Apply |
|--------------------------|-----|---------|-------|

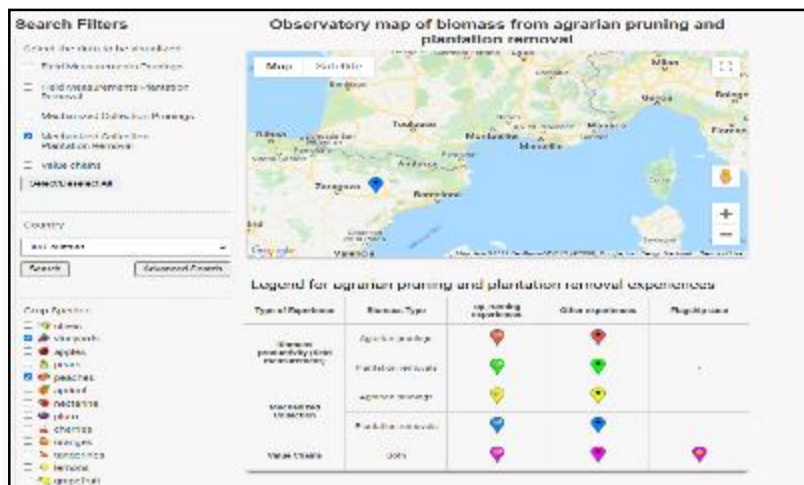
|                |  |
|----------------|--|
| Energy content |  |
|----------------|--|

| Agricultural Biomass | Available resources (tDM/year) | Moisture content (% w.b.) | Available resources (tWM/year) | Ash value mean reference (% d.b.) | Energetic content (GJ/year) | Average cost of collection (€/GJ) | Average transport cost (€/GJ) |
|----------------------|--------------------------------|---------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| Rainfed crops        | 448,887.13                     | 35                        | 680,749.43                     | 6.1                               | 7,077,625.91                | 2.58                              | 0.82                          |

<http://bioraise.ciemat.es/Bioraise/home/main>

- **uP\_Running:** Harta observator a biomasei din tăierea agrară și îndepărtarea plantațiilor

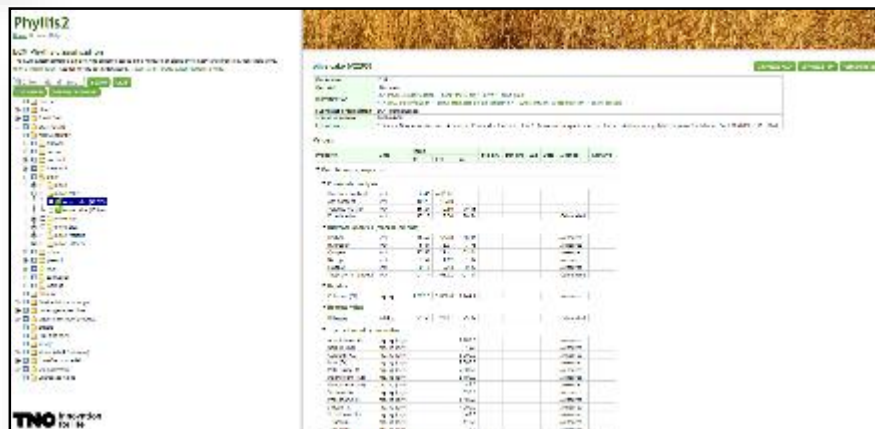


<http://www.up-running-observatory.eu/en/>

conținutul instruirilor

- **Phyllis2:** Baza de date pentru compoziția fizico-chimică a biomasei lignocelulozice (tratate), a micro- și macroalgelor, a diferitelor materii prime pentru producția de biogaz și biochar.

<https://phyllis.nl/Browse/Standard/ECN-Phyllis>

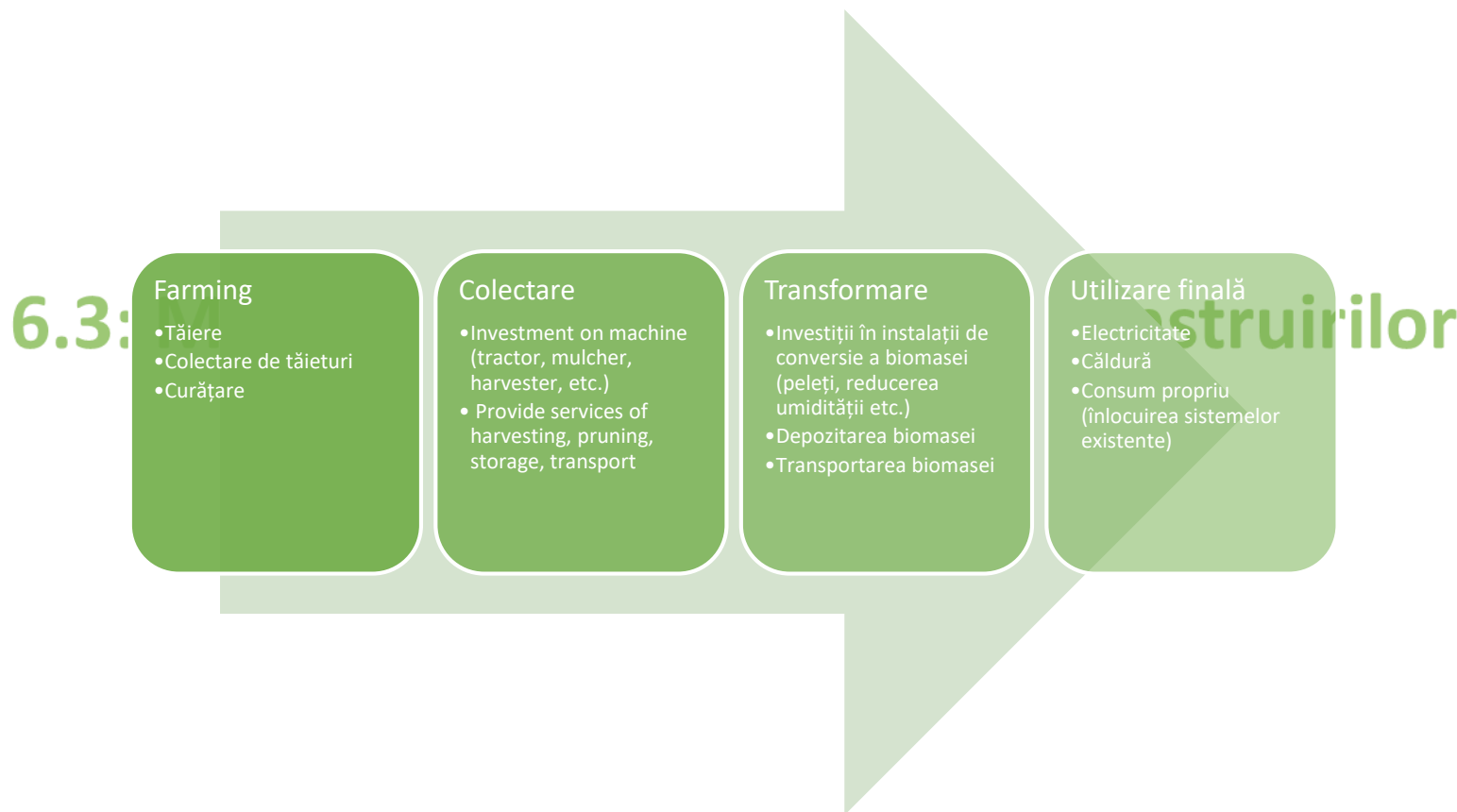


## Conținut:

- 1. Tipuri de agrobiomasă**
- 2. Arderea biomasei**
- 3. Tehnologii de ardere a agrobiomasei**
  - 3.1 Diferite tipuri de tehnologii
  - 3.2 Principalele inovații
  - 3.3 Cazuri de succes de ardere a agrobiomasei
- 4. Exploatarea instalațiilor pentru agrobiomasă**
  - 4.1 Probleme și soluții tehnice întâlnite frecvent
  - 4.2 Energie Agro: „design pentru rezolvarea problemelor”
- 5. Emisii generate în procesul de ardere a agrobiomasei**
  - 5.1 Tipuri de compuși, probleme asociate și limite de emisie
  - 5.2 Cadru de reglementare
- 6. Tipuri și surse de materie primă și logistică de colectare**
  - 6.1 Surse de localizare a materiei prime (instrumente utile și cartografiere)
  - 6.2 Logistica de colectare**
  - 6.3 Costurile de colectare și utilaje necesare



## Grup de operațiuni care au loc pe un lanț valoric



- Activitățile necesare pentru furnizarea agrobiomasei de la punctul de producție la centralele termice sunt următoarele:
  - Recoltare/colectare
  - Manipulare pe teren și transport
  - Depozitare
  - Încărcarea și descărcarea vehiculelor de transport rutier
  - Prelucrarea biomasei
  - Transport

## 6.3: Materiale pentru conținutul instruirilor



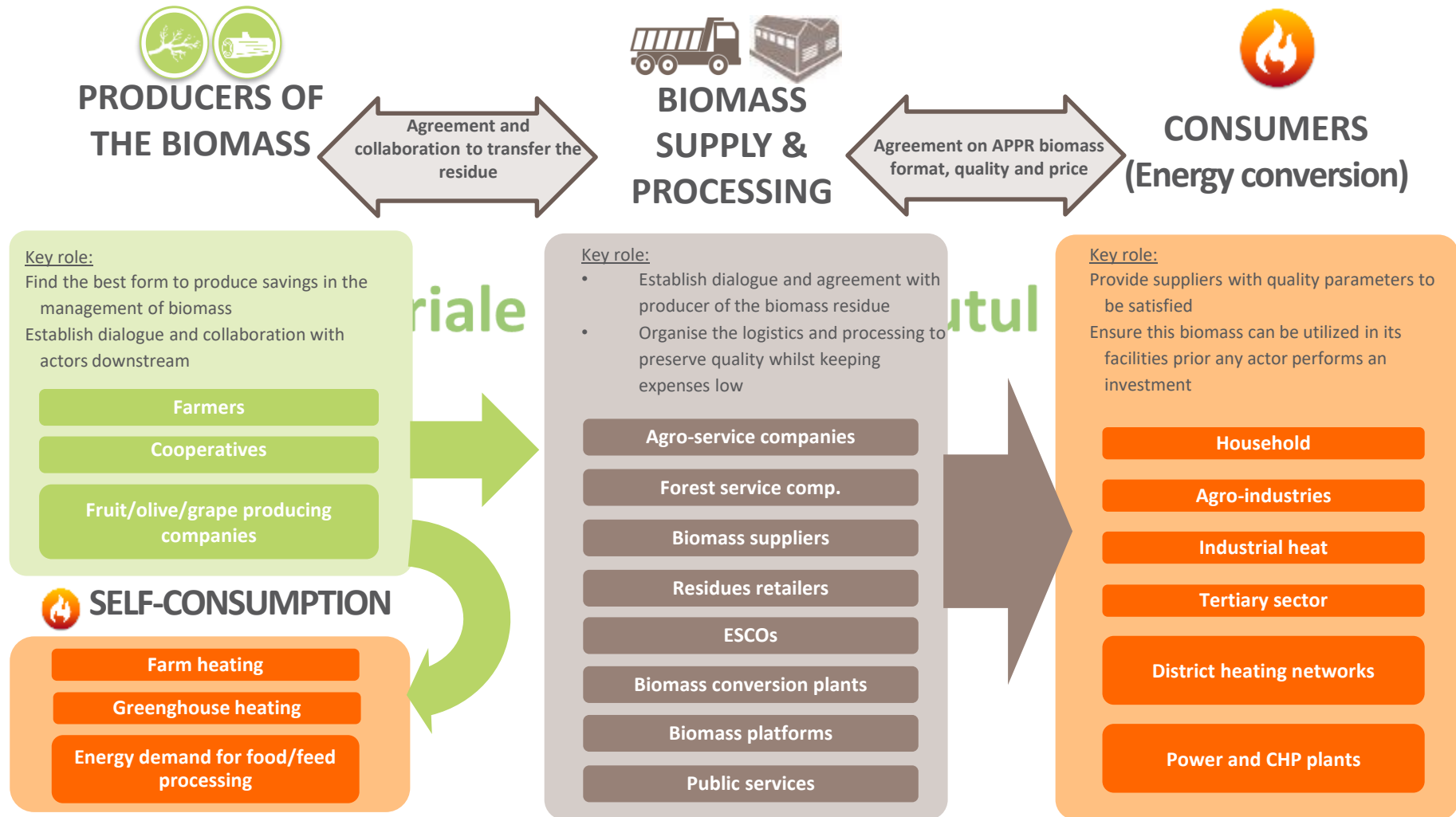
- Lanțul de aprovizionare cu biomasă prezintă câteva caracteristici care îl diversifică față de un lanț de aprovizionare tipic
  - Disponibilitate sezonieră
  - Materiale cu densitate redusă
  - Echipamente personalizate de colectare și manipulare

## 6.3: Materiale pentru conținutul instruirilor

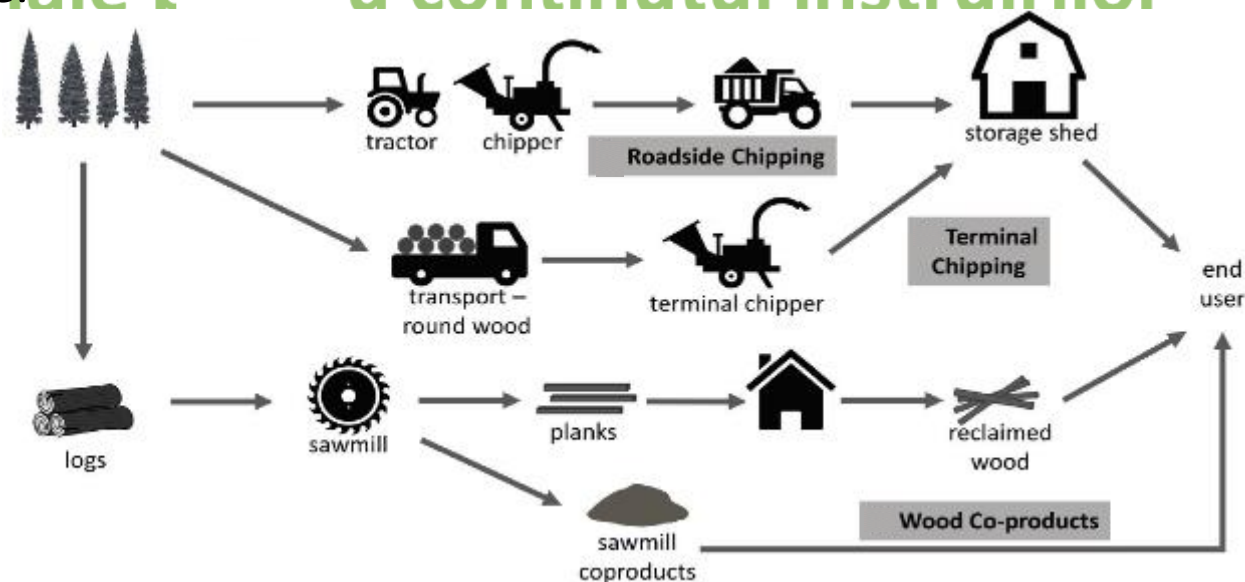
- Nevoile sezoniere de resurse
- Nevoie crescută de echipamente de transport/manipulare și spațiu de depozitare
- Structura complicată a lanțului de aprovizionare

Crește costurile lanțului de aprovizionare și necesită o proiectare specifică

- Cele trei grupuri de actori cheie care participă la lanțul valoric al biomasei: tipuri de actori, interrelații și roluri principale



- Este esențial ca centralele termice să primească o aprovizionare uniformă, consecventă de combustibil din biomasă care să îndeplinească criteriile de calitate specificate. Prin urmare, sistemul de alimentare cu biomasă trebuie să poată funcționa într-o manieră eficientă și fiabilă.
- Un lanț tipic de aprovizionare cu biomasă este compus din mai multe procese distincte. Aceste procese pot include recoltarea, manipularea, depozitarea, transportul în câmp/pădure, transportul rutier și utilizarea combustibilului la instalația de încălzire.



Example of different paths from forest feedstock to energy conversion

<https://www.bioenergyconsult.com/biomass-collection/>  
<http://www.worldbioenergy.org/uploads/Factsheet%20-%20Biomass%20Supply%20Chains.pdf>

- Colectarea biomasei implică colectarea, ambalarea și transportul biomasei la un loc din apropiere pentru depozitare temporară.



Balotare



Încărcare



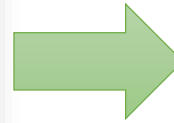
Tocare



Recolta întregii culturi

Preprocesare: Este interesant să se efectueze cât mai puțină preprocesare posibil, deoarece aceasta crește prețul combustibilului de-a lungul lanțului valoric, dar ar putea fi necesar sau util să scadă contaminarea sau prețurile de transport (mai multă densitate, mai puțin cost de transport pe unitate de volum)

## 6.2: Materiale pentru conținutul instruirilor



- Mărunțirea: Transportul întregului copac nu este eficient, iar măcinarea pe câmp este o alternativă bună (este mai ușor de transportat după ce a fost mărunțit în părți mai mici decât transportul întregului copac). Tocătorii sunt adecvați doar pentru partea aeriană a arborelui, dacă sunt incluse rădăcinile și cioturile, trebuie folosit un concasor sau un mărunțitor, pentru a evita contaminarea biomasei cu sol și pietre.

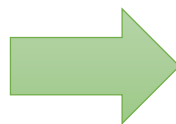
Măcinare secvențială în două etape

Separare pneumatică

## 6.3: Materiale pentru conținutul instruirilor

Măcinare fracționată

- Uscare
- Densificare: uscarea și densificarea crește densitatea energetică a combustibilului, făcând arderea mai fezabilă și într-un mod mai ecologic.



## FACTORI CARE INFLUENȚEAZĂ DISTANȚA DE TRANSPORT

Zona de captare a resursei de biomasă și, prin urmare, distanța de transport pe care biomasa va trebui să fie mutată între locațiile de depozitare și centralele termice vor depinde de o serie de factori cheie. Acestea includ:

- Dimensiunea centralei termice și tehnologia de conversie utilizată
- Randamentul culturii care este atins
- Proporția de teren din jurul centralei termice plantat cu culturi energetice din biomasă sau culturi care au ca produs secundar biomasa (ex. paie) sau densitatea silviculturii în cazul combustibilului forestier
- Disponibilitatea materialului pentru resursele de biomasă (de exemplu, paiele au utilizări concurente și, prin urmare, doar o parte din totalul produs va fi disponibilă pentru utilizare în schemele de biomasă).
- Pe lângă faptul că este semnificativ în orice luare în considerare a sistemelor de combustibil din biomasă, datorită rolului pe care îl joacă în asigurarea fluxului fluid al combustibilului între punctul de producție și consum, transportul este, de asemenea, important ca urmare a costurilor asociate acestuia.

### 6.3: Materiale pentru conținutul instruirilor

- Infrastructura de transport este de obicei astfel încât transportul rutier va fi singurul mod potențial de colectare a combustibilului.

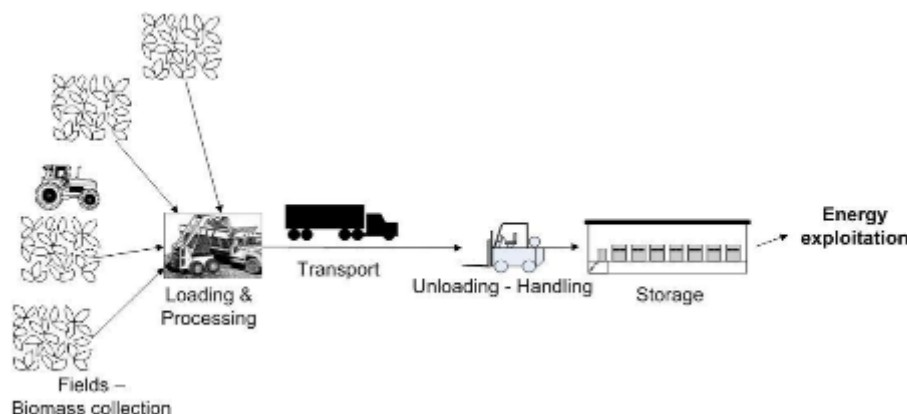
## IMPACTUL CARACTERISTICILOR BIOMASEI ASUPRA COSTURILOR DE TRANSPORT:

- Când luăm în considerare costurile logistice asociate cu o anumită încărcătură, cum ar fi un combustibil din biomasă, există o serie de factori cheie cu privire la caracteristicile produsului care trebuie luați în considerare.

- Raport volum/greutate
- Raport volum/greutate
- Caracteristici speciale



- Opțiuni diferite pentru depozitare: În majoritatea cazurilor se adoptă soluția cu cel mai mic cost posibil, fără a examina efectul pe care îl poate avea această soluție asupra costului total al sistemului
  - Depozitare directă în câmp
  - Depozitare intermediară (între câmp și centrală electrică) – trebuie să plățiți de două ori costurile de transport
  - Depozitarea lângă centrala electrică (Folosirea instalațiilor de stocare atașate centralei este singurul caz viabil de accelerare a procesului de uscare a biomasei, deoarece căldura evacuată poate fi utilizată fără a fi nevoie de un consum suplimentar de energie)



Rentizelas, A. Tolis, A. Tatsiopoulos, I.P. (2009), „Probleme de logistică ale biomasei: problema depozitării și lanțul de biomasă cu furnizori multipli”, Recenzii privind Energia Regenerabilă și Durabilă, Vol. 13 (4), pp. 887-894 [\[Introducción interesante\]](#)

[https://www.researchgate.net/publication/223824022\\_Logistics\\_issues\\_of\\_biomass\\_The\\_storage\\_problem\\_and\\_the\\_multi-biomass\\_supply\\_chain](https://www.researchgate.net/publication/223824022_Logistics_issues_of_biomass_The_storage_problem_and_the_multi-biomass_supply_chain)



### Recoltare

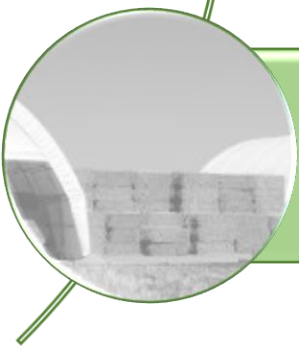
- Balotare
- Încărcare
- Tocare
- Recolta întregii culturi

## Materiale pentru conținutul instruirilor



### Transport

- Distanță
- Proprietățile biomasei
- Ora terminalului



### Depozitare

- Direct pe câmp
- Depozitare intermediară
- Depozitare la fața locului

## Conținut:

1. **Tipuri de agrobiomasă**
2. **Arderea biomasei**
3. **Tehnologii de ardere a agrobiomasei**
  - 3.1 Diferite tipuri de tehnologii
  - 3.2 Principalele inovații
  - 3.3 Cazuri de succes de ardere a agrobiomasei
4. **Exploatarea instalațiilor pentru agrobiomasă**
  - 4.1 Probleme și soluții tehnice întâlnite frecvent
  - 4.2 Energie Agro: „design pentru rezolvarea problemelor”
5. **Emisii generate în procesul de ardere a agrobiomasei**
  - 5.1 Tipuri de compuși, probleme asociate și limite de emisie
  - 5.2 Cadru de reglementare
6. **Tipuri și surse de materie primă și logistică de colectare**
  - 6.1 Surse de localizare a materiei prime (instrumente utile și cartografieri)
  - 6.2 Logistica de colectare
  - 6.3 **Costurile de colectare și utilaje necesare**



| Table 3 – Overview of the (distribution of) capital expenses and labour input. |                            |                                         |               |                                           |                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------|---------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|
|                                                                                | Capital expenditure        |                                         |               | Total, € ha <sup>-1</sup> y <sup>-1</sup> | Labour, h ha <sup>-1</sup> y <sup>-1</sup> |
|                                                                                | Establishment and planting | Harvesting, field transport and storage | Miscellaneous |                                           |                                            |
| Lignocellulosic crops                                                          |                            |                                         |               |                                           |                                            |
| Poplar <sup>a</sup>                                                            | 94%                        | 5%                                      | 0%            | 143                                       | 5.1                                        |
| Willow <sup>b</sup>                                                            | 76%                        | 23%                                     | 1%            | 156                                       | 5.1                                        |
| Eucalyptus <sup>c</sup>                                                        | Not specified              |                                         |               | 172                                       | 5.1                                        |
| Herbaceous lignocellulosic crops                                               |                            |                                         |               |                                           |                                            |
| Miscanthus <sup>d</sup>                                                        | 36%                        | 64%                                     | 0%            | 576                                       | 6.6                                        |
| Switchgrass <sup>e</sup>                                                       | 13%                        | 84%                                     | 3%            | 512                                       | 9.7                                        |
| Reed canary grass <sup>f</sup>                                                 | 36%                        | 58%                                     | 6%            | 194                                       | 10.6                                       |
| Oil crops                                                                      |                            |                                         |               |                                           |                                            |
| Rapeseed <sup>g</sup>                                                          | 29%                        | 68%                                     | 3%            | 292                                       | 7.2                                        |
| Sunflower <sup>h</sup>                                                         | 35%                        | 65%                                     | 0%            | 290                                       | 8.6                                        |
| Sugar crops                                                                    |                            |                                         |               |                                           |                                            |
| Sugar beet <sup>i</sup>                                                        | 38%                        | 59%                                     | 3%            | 839                                       | 8.8                                        |
| Starch crops <sup>j</sup>                                                      |                            |                                         |               |                                           |                                            |
| Wheat                                                                          | 47%                        | 42%                                     | 11%           | 356                                       | 4.4                                        |
| Rye                                                                            | 47%                        | 42%                                     | 11%           | 356                                       | 4.4                                        |
| Triticale                                                                      |                            | 42%                                     | 11%           | 356                                       | 4.4                                        |
| Corn                                                                           | 47%                        | 42%                                     | 11%           | 356                                       | 4.4                                        |

Notă: valorile afișate sunt orientative

Sursă: <https://edepot.wur.nl/352633> Potențialul Resurselor de Biomasă și Costurile Aferente, REFUEL

|                       | Pellet | Olive stone | Wood chips |
|-----------------------|--------|-------------|------------|
| <b>15 kg bag</b>      |        |             |            |
| €/tn                  | 290,67 | 194,7       | -          |
| c€/kWh                | 6,1    | 4,09        | -          |
| <b>Bag Pallet</b>     |        |             |            |
| €/tn                  | 282,12 | 192,94      | -          |
| c€/kWh                | 5,92   | 4,05        | -          |
| <b>Bulk in tipper</b> |        |             |            |
| €/tn                  | 235,89 | 149,09      | -          |
| c€/kWh                | 4,95   | 3,13        | -          |
| <b>Bulk in tanker</b> |        |             |            |
| €/tn                  | 259,83 | 161,6       | 111,54     |
| c€/kWh                | 5,45   | 3,39        | 2,53       |



*Evoluția prețului mediu al sâmburelor de măslina (€/tonă) în Spania.*

*Sursă: AVEBIOM, Indicele de preț al OIL KERNS pentru uz casnic în Spania*

*Sursă: AVEBIOM; Prețurile anuale ale biomasei pentru uz casnic în Spania.*

- **Procesoare:** Procesoarele, a căror aplicație principală este de a tăia părți din buștean, pot tăia și crengi mari și vârfuri pentru a facilita munca ulterioară de gestionare a deșeurilor
- **Autoîncărcătoare:** Folosite pentru a efectua descărcarea materialelor, fie pentru cherestea, fie în scopuri energetice. În general, acest mijloc de extracție este utilizat împreună cu alte echipamente
- **Tocare și mărunțire:** Folosit pentru a reduce volumul diferitelor tipuri de biomasă.
  - Tocătoare statice
  - Tocătoare semi-mobile
  - Tocătoare mobile (tractate sau autopropulsate)



- Mașinile agricole pot fi clasificate în funcție de munca pe care o execută:
  - Echipamente de prelucrare a solului: Scopul său este pregătirea solului arabil sau a patului de semănat, care reprezintă cei 30 cm unde are loc dezvoltarea maximă a rădăcinilor plantelor, prin decompactarea solului. De la 2.000 la 40.000 €, cu un preț mediu de 31.000 €, în funcție de tehnologie și capacitate.
  - Echipamente pentru îngrășăminte: de la 500 la 70.000 € în funcție de capacitatea și tehnologia utilajului, cu un preț mediu de 10.500 €.
  - Echipament de semănat, plantare și transplantare: de la 4.500 la 43.000 €, cu un preț mediu de 16.000 €.
  - Mașini de recoltat și ambalat/mărunțit

- Mașini de recoltat și prelucrat furaje

|                                      |                                             |                                      |
|--------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------|
| Mașină de tăiere<br>(5,000-180,000€) | Alternative                                 | O singură lamă                       |
|                                      | Rotativ                                     | Lamă dublă                           |
| Greble (3,000-150,000€)              | Transmisie prin priză de putere             | Axă orizontală (tip îmblăciu)        |
|                                      | Transmisie prin axă orizontală              | Axă verticală (discuri, tobe, mixte) |
| Actuatoare                           | Role (10,000-60,000€)                       | Tambur orizontal, lanțuri            |
|                                      | Degete                                      | Furci verticale și orizontale        |
| Presă de balotat                     | Prese de balotat pătrate (20,000-100,000 €) |                                      |
|                                      | Prese de balotat rotunde (10,000-50,000 €)  |                                      |
| Tocătoare (5,000 – 20,000€)          |                                             |                                      |
| Peletizatoare                        | Peletizatoare mobile                        |                                      |
|                                      | Peletizatoare statice                       |                                      |



Mașină de greblare: 2021  
AGRO-MASZ BT40 – 10,000€

Cositor: 2020 Krone EC320CV  
– 18,500€



Presa Baloți: 2019 KUHN  
PRIMOR 3570M – 15,000€



Mărunțitor montat în  
față cu descărcare pe  
remorcă agricolă



Mărunțitor montat în  
spate cu descărcare pe  
remorcă agricolă



Mărunțitor montat în  
spate cu descărcare pe  
un siloz montat la  
ridicarea din față



Mărunțitor pentru  
automobile



Mărunțitor  
remorcat cu  
descărcare de  
gestiune pe saci  
mari



Mărunțitor tractat cu  
descărcare pe  
remorcă agricolă



Mărunțitor  
remorcat cu  
containerul integrat  
de basculare



Mărunțitor remorcat cu  
descărcare în înălțime  
a containerului  
rabatabil încorporat

Sisteme și soluții multiple pe piață

Sursă: upRunning – D4.1 Materiale de Training



Tocător montat în față



Tocător tractat cu  
descărcare pe  
remorcă agricolă



Tocător remorcat cu  
descărcare în înălțime  
a containerului  
rabatabil încorporat



Tocător remorcat  
cu descărcare de  
gestiune pe saci  
mari

## 6.3: Materiale pentru conținutul instruirilor

Puține sisteme și soluții pe piață

- Tocătoare de lemn acționate de la tractor: de la 1,000-10.000 € (AgriEuro)
- Tocătoare de lemn de benzină / mărunțitoare de grădină: 500 – 14,000€ (AgriEuro)
- Tocătoare de lemn electrice și mărunțitoare de grădină: 200-1,400€ (AgriEuro)

## 6.3: Ma

## utul instruirilor



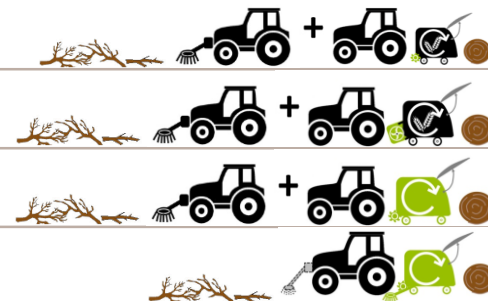
Ceccato Tritone Mega Monster  
P.T.O. Tocător



Tocător  
balotieră (baloți  
rotunzi mici) cu  
stocare integrată

## FORMS TO OBTAIN PRUNING BIOMASS

INTEGRATED  
COLLECTION WITH  
BALING



iale p



inutul instruirilor

Pentru fân round baler  
utilizată pentru tăiere  
balotare

Tocător  
balotieră rotundă

De la 10,000 la 150,000 €  
aprox. Pentru modele noi,  
cu un preț mediu de  
aproximativ 50,000 €



Pentru fân balotieră  
pătrată utilizată pentru  
tăiere balotare



Tocător  
Balotieră pătrată

Sursă: upRunning – D4.1 Materiale de training

Sursă: Tractorhouse.es

- Fezabilitatea lanțului valoric selectat
- Pe baza actorilor identificați, a costurilor declarate și a rezultatelor performanței obținute:
- Acest grafic este un exemplu de prețuri din studiul de caz al Cooperativa San Juan

| Descriere              | CAPEX (€)                                | OPEX (€/an) | Economii (€/an) | Comentarii                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------|------------------------------------------|-------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tăiere și transport    | -                                        | -           | -               | Asemenea practicilor curente, folosirea greblei rotative                                                                                                                                                                                                         |
| Colectare și transport | -                                        | 2,426 €     | -               | Subcontractat                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Tocare                 | -                                        | 4,662 €     | -               | Subcontractat                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Utilizatorul final     | 110,000 € (a se confirma de către ESCOs) | 13,500 €    | 26,000 €        | CAPEX: Investiție pentru boiler nou pe biomasă, sistem de alimentare, zonă de depozitare și încărcător pentru alimentarea buncărului<br>OPEX: Personal, combustibil pentru încărcător, costul de întreținere etc.<br>Economii: înlocuirea combustibililor fosili |

**Notă: valorile afișate sunt orientative**



Promoting the penetration of agrobiomass heating in European rural areas

Vă mulțumim pentru atenție

## Beneficiarii Principali



## Autori principali

Alessandro Carmona (CIRCE)

Jaime Guerrero (CIRCE)

Clara A. Jarauta Córdoba (CIRCE)



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under Grant Agreement No 818369. This document reflects only the author's view. The European Climate, Infrastructure and Environment Executive Agency (CINEA) is not responsible for any use that may be made of the information it contains.