

**Soluii inovatoare de tratare termica a
bio-deseurilor in scopul valorificarii
energetice a biomasei obtinute
sau ca fertilizator**

CALORSET

Situatia existenta

- **Namolul** provenit de la SEAP-uri este deshidratat mecanic pana la max 85% umiditate
- **Deseurile biodegradabile** municipale urmeaza sa fie colectate separat
- **Gunoii de grajd** este prevazut a se stoca pe platforme special destinate
- **Paiele sau resturile vegetale din agricultura** se ingroapa in aratura

Principalele politici publice cu privire la tratarea bio-deseurilor sunt cuprinse in:

- Planul National de Gestionare a Deseurilor, HG nr. 942/20.12.2017.
- Legea privind gestionarea deșeurilor nepericuloase compostabile , Legea 181/2020
- Proiect de lege a gunoiului de grajd

Se incurajeaza doar compostarea si obtinerea de biogaz.

Probleme si implicatii :

Tratare anaeroba (in scopul valorificarii energetice a biogazului obtinut):

- Costuri de investitie mari;
- Costuri de operare foarte mari, digestoarele necesita energie termica pentru a mentine un aport constant de biogaz;
- Necesita separarea foarte buna a deșeurilor municipale la sursa, iar continutul namolurilor trebuie tinut sub control;
- Trebuie dezvoltata si intretinuta o piata a fertilizantilor lichizi;
- Imisii de mirosuri greu de controlat;
- Emisiile de metan de la statie si metanul neardat din gazele de ardere (1-4%) vor contribui negativ la efectul de incalzire globala;
- Biogazul nu poate fi stocat;
- Biogazul contine impuritati si este foarte coroziv, in consecinta echipamentele din instalatiile de transport, distributie si combustie sunt speciale si costisitoare;
- Conversia in energie electrica este foarte costisitoare.

Tratare aeroba (in scopul valorificarii ca fertilizant sau ameliorator de sol a compostului obtinut).

- Costuri de investitie mari, statiile sunt scumpe si necesita spatii mari pentru amplasare;
- Costuri de operare foarte mari, aerarea necesita un consum foarte mare de energie electrica;
- Necesita o foarte buna separare la sursa a deșeurilor municipale biodegradabile, iar continutul namolurilor trebuie tinut sub control;
- Trebuie dezvoltata si intretinuta o piata a compostului;
- Imisii de mirosuri greu de controlat;
- Pierdere de 20-40% a azotului, ca amoniu;
- Pierdere de 40-60% a carbonului ca dioxid de carbon;
- Probleme legate de vectori de propagare (șobolani, muște, tantari);
- Utilizarea fiind sezoniera, se creeaza stocuri mari greu de gestionat.

Valorificarea energetica a biomasei obtinute din bio-deseuri este neglijata.

Solutii propuse pentru tratarea biomasei obtinute din bio-deseuri in scopul valorificarii energetice ca fertilizator.

Flux tehnologic pentru Tratare bio-deseuri:

1. Pregatire deseuri:

- Colectare selectiva a fractiei organice biodegradabile a deseurilor municipale ;
 - Deshidratare mecanica a namolului rezultat in statiile de epurare;
 - Deshidratarea mecanica a gunoierului de grajd in vecinatatea platformelor de colectare;
2. Transport deseuri (fractie biodegradabila, namol deshidratat, gunoi de grajd deshidratat, paie si alte resturi vegetale din agricultura) catre punctele de tratare termica si peletizare/brichetare;
3. Tocare/Maruntire deseuri municipale biodegradabile, a paielor si a resturilor vegetale provenite din agricultura;
4. Uscare preliminara fractie biodegradabila cu oxidare termica recuperativa a gazelor evacuate;
5. Separare mecanizata a resturilor de materiale anorganice (sticla, plastic, metal, cauciuc etc.) din fractia biodegradabila uscata;
6. Malaxare diverse biodeseurilor (ex: amestecarea namolului deshidratat cu fractia biodegradabila uscata preliminar si decontaminata; amestecarea gunoierului de grajd deshidratat cu paie si resturi vegetale din agricultura) si, dupa caz, aditivare;
7. Uscare finala prin radiatie mix de deseuri cu oxidare termica recuperativa a gazelor evacuate si desprafuire;
8. Racire granule uscate;
9. Brichetare/Peletizare deseuri sau mix de deseuri ;
10. Ambalare peleti sau brichete;
11. Stocare peleti sau brichete pana in momentul valorificarii.

Nota: Dupa caz, deseurile mentionate pot fi tratate si valorificate separat.

Metode de Valorificare. Potentiali beneficiari

1. Valorificare de peleti sau brichete ca si combustibil:

- catre populatie pentru incalzirea locuintelor individuale ca alternativa la combustibilul lemnos;
- in centralele termice destinate incalzirii urbane ca alternativa la carbune;
- in centrale de cogenerare cu productie de energie electrica si termica;
- in diverse procese termice industriale (ex. productia de ciment).

2. Valorificare peleti ca si bio-fertilizator

- ambalat catre populatie;
- in vrac catre fermieri sau catre UAT-uri pentru parcuri, gradini, sere sau diverse amenajari florale.

3. Valorificare deseuri reciclabile

- catre reciclatori autorizati;
- catre industrie.

Obiective:

- Respectarea principiilor economiei circulare prin cresterea ponderii de deseuri reciclate/valorificate;
- Stabilizare deseuri fara riscuri de poluare in timpul tratarii acestora (fara imisii de mirosuri sau generarea de alte noxe);
- Reducerea costurilor de gestionare bio-deseuri (a costurilor de manipulare, transport si depozitare) prin reducerea greutatii / volumului deseurilor;
- Valorificare a bio-deseurilor menajere contaminate cu materiale anorganice (doar uscarea permite separarea eficienta si eficace a acestora);
- Tratare si valorificare bio-deseuri fara generarea de alte deseuri greu de tratat sau susceptibile de a polua si fara generare de noxe;
- Obtinerea unui combustibil alternativ curat cu putere calorifica apropiata de cea a lemnului;
- Obtinerea de venituri prin valorificarea productiei de combustibil alternativ obtinut din biomasa rezultata din deseuri;
- Obtinerea de venituri prin valorificarea materialelor reciclabile separate din bio-deseurile menajere.

Indicatori de performanta

Obiectiv	Indicatori de performanta (calitativi)
Respectarea principiilor economiei circulare prin cresterea cantitatii de material reciclabil separat din bio-deseul menajer	Cantitatea de deșeu valorificat ca material reciclabil
Respectarea principiilor economiei circulare prin cresterea cantitatii de deșeu valorificat ca si combustibil	Cantitatea de deșeu valorificat ca si combustibil
Respectarea principiilor economiei circulare prin cresterea cantitatii de deșeu valorificat ca si bio-fertilizator	Cantitatea de deșeu valorificat ca si bio-fertilizator
Obținerea de venituri prin valorificarea materialului reciclabil	Venit anual realizat prin vanzarea de material reciclabil
<u>Obținerea de venituri prin valorificarea-combustibilului</u>	Venit anual realizat prin vanzarea de combustibil
Obținerea de venituri prin valorificarea de bio-fertilizator granular	Venit anual realizat prin vanzarea de bio-fertilizator granular

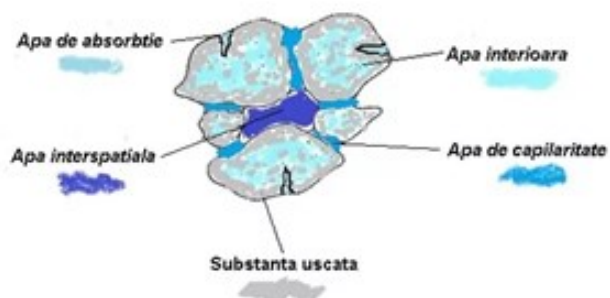
Obiectiv	Indicator de performanta (cantitativi)
Stabilizare deșeu fara riscuri de poluare in timpul tratarii acestuia (fara imisii de mirosuri sau generarea de alte noxe)	Nivelul imisiilor de mirosuri si a noxelor raportate la o tona de deșeu tratat
Tratare si valorificare bio-deșeuri fara generarea de alte deșeuri greu de tratat sau susceptibile de a polua	Cantitatea de deșeuri nereciclabile generate in urma tratarii biodeseurilor
Reducerea costurilor de gestionare bio-deșeuri (costurilor de manipulare, transport si depozitare) prin reducerea greutatii / volumului deșeurilor in vederea reducerii	Costul de gestionare raportat la o tona de deșeu tratat
Valorificare a bio-deșeurilor menajere contaminate cu materiale anorganice (doar uscarea permite separarea eficienta si efica-ce a acestora)	Procentul de substanta anorganica existent in biodeseul tratat
Obținerea unui combustibil alternativ cu putere calorifica cat mai mare	Putere calorifica combustibil
Obținerea unui combustibil alternativ curat	Indicatori conform cerintelor specificate in normele aplicabile

Masuri cheie care se impun:

- implementarea colectarii selective a bio-deșeurilor;
- deshidratarea mecanica a namolurilor cu control asupra contaminarii cu metale grele;
- colectarea pe platforme a gunoierului de grajd cu deshidratarea mecanica a acestuia in vecinatatea platformei.
- **uscarea prin radiatie cu costuri reduse, fara generare de imisii de mirosuri.**
- decontaminarea eficienta a fractiei organice a deșeurilor municipale dupa uscare;
- reglementari de impunere a instalatiilor de ardere performante respective de restrictionare a utilizarii celor poluante (similare cu situatia centralelor termice cu functionare pe combustibil gazos unde s-a impus utilizarea doar a cazanelor cu condensatie)

Generalitati despre uscare

Uscarea termică duce la evaporarea apei care nu poate fi îndepărtată mecanic



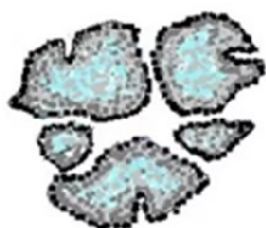
- Prin deshidratare mecanica se elimina apa interspatiala si cea de capilaritate
- Prin uscare termica se elimina apa de absorbtie si cea interioara

Uscarea prin radiatie

- Uscarea prin radiație se face prin expunerea materialelor la surse de caldura in infrarosu.
- In cazul încălzirii prin radiație energia transmisă este independentă de temperature materialului încălzit, viteza de încălzire este frânată numai de eventualele efecte de răcire prin curenți de convecție din jurul acestuia;
- Incălzirea prin radiație poate duce la ridicarea temperaturii materialului mult peste temperatura din tambur, în funcție de sursa de radiație și distanța față de aceasta;
- Incălzirea materialului expus radiației se realizează foarte rapid, energia radiantă ia naștere imediat după punerea în funcțiune a sursei de radiație;
- Pierderile de caldură sunt mult reduse, radiațiile de natură electromagnetică nu încălzesc mediul ambiant și sunt dirijate sub forma de fascicul asupra nămolului ce urmeaza a se încălzi.

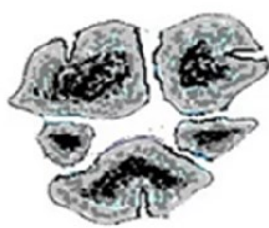
Avantajele uscării prin radiație

- eficiența uscării este net superioară alternativelor existente;
- costurile cu investiția si cele de exploatare sunt suportabile;
- imisiile de mirosuri sunt foarte reduse și ușor de ținut sub control;
- nu există risc de incendiu sau de explozie, uscătorul este presurizat, gazele de ardere din interior sunt inerte.



Uscare prin convecție

- uscare dinspre exterior spre interior;
- formarea de crusta la suprafata granulei franeaza evaporarea apei din interior;
- uscare lenta;
- consum mare de energie.



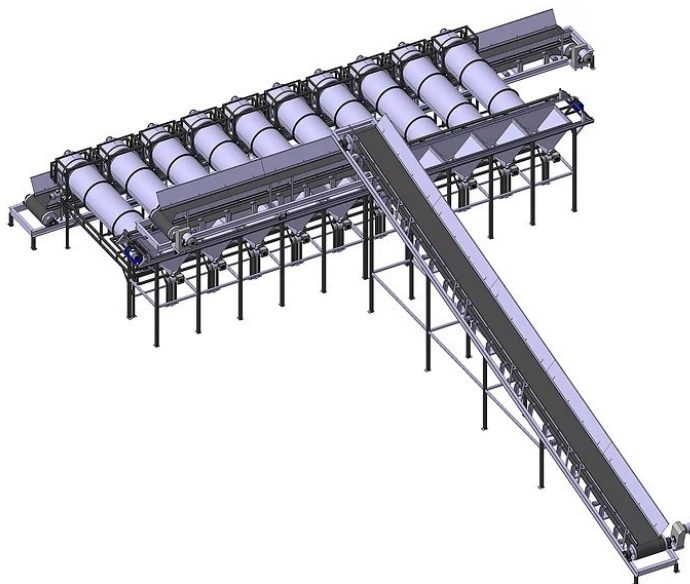
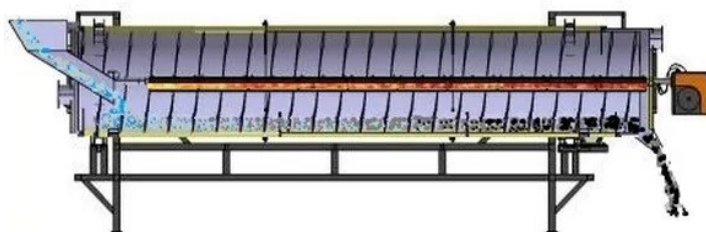
Uscare prin radiatie

- uscare dinspre interior spre exterior ;
- Interiorul granulei este uscat rapid, apa se evapora fara piedici;
- uscare rapida;
- consum redus de energie.

Analiza comparativa sisteme de uscare

Uscare prin convecție	Uscare prin conductie	Uscare prin radiatie
(Transfer de caldura prin intermediul aerului cald sau a amestecului gaze de ardere/aer cald.)	(Transfer de caldura prin contact cu suprafete calde)	(Transfer de caldura prin unde electromagnetice in infrarosu)
Tipuri de uscatoare: Uscatoare cu tambur rotativ Uscatoare cu banda Uscatoare cu pat fluidizat	Tipuri de uscatoare Uscatoare cu discuri rotative Uscatoare prin peliculizare	Tipuri de uscatoare: Uscatoare cu tambur rotativ Panouri radiante Uscatoare cu banda
Valoarea investitiei		
Foarte mare Datorita limitarii temperaturii de uscare pana la evitarea riscurilor de aprindere si explozie, debitele mari de agent de incalzire aer cald sau amestec de gaze de ardere cu aer cald, incintele de uscare si agregatele de vehiculare a namolului sunt de dimensiuni foarte mari si complexe.	Foarte mare Datorita unui coeficient redus de transfer de caldura, suprafetele conductive se impun a fi foarte mari, in consecinta elementele schimbatoare de caldura au dimensiuni mari, iar sistemul de vehiculare a materialului este complex.	Relativ redusa Uscarea se face foarte rapid cu o viteza de 5 ori mai mare fata de alternative. In consecinta gabaritele uscatorului sunt mult mai reduse, iar agregatele de manipulare si expunere a materialului la radiatie sunt relativ simple.
Eficienta energetica		
Relativ redusa Uscarea materialului se realizeaza dinspre exterior spre interior . Realizarea crustei exterioare duce la infranarea uscarii. Temperatura agentului de uscare este redusa, timpul de uscare pentru a transfera caldura necesara este mare.	Relativ redusa Uscarea materialului se realizeaza dinspre exterior spre interior . Realizarea crustei exterioare duce la infranarea uscarii. Temperatura suprafetei de contact este redusa, timpul de uscare pentru a transfera caldura necesara este mare.	Ridicata Uscarea materialului se realizeaza dinspre interior spre exterior, nu se formeaza crusta. Incalzirea namolului si evaporarea apei se realizeaza rapid, temperatura acestora creste independent de temperatura mediului ambiant. Viteza de uscare este proportionala cu intensitatea de radiatie si cu timpul de expunere la elementul radiant.
Risc de aprindere si explozie		
Risc mare Deseul uscat se poate aprinde in conditiile atingerii temperaturii de aprindere si in prezenta oxigenului in concentratia necesara. La fel si praful in suspensie poate sa fie expus la conditii de explozie.	Risc redus Deseul nu este incalzit pana la temperatura de aprindere si nici nu exista aport de aer suficient pentru a se realiza combustia. Nu sunt conditii de explozie	Risc redus Chiar daca deseul poate atinge temperaturi peste limita de aprindere sau explozie, nu sunt create conditiile de aprindere deoarece in interiorul uscatorului exista in permanenta un mediu inert (gaze de ardere si vapori) presurizat.
Emisii de suspensii si imisii de mirosuri		
Emisii si imisii ridicate Deoarece se impun temperaturi mici de uscare pentru a transfera caldura necesara evaporarii cantitatii de apa impusa, debitele de aer cald sau de amestec gaze de ardere/aer sunt foarte mari si apar viteze cu turbulente mari. Acestea preiau suspensii si substante mirositoare si sunt evacuate in cantitati mari in atmosfera.	Emisii si imisii reduse Doar vaporii de apa preiau suspensii si substante mirositoare. Filtrarea este mult mai usor de realizat	Emisii si imisii reduse Volatilele purtatoare de mirosuri sunt incinerate (oxidate termic) Doar vaporii de apa si gazele arse preiau suspensii . Filtrarea este mult mai usor de realizat.

Uscatoare cu tambur rotativ dotate cu arzatoare radiante cu țesatura metalica



Modulație - adaptarea puterii arzătorului la necesarul de căldură



100 kW/m²



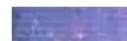
300 kW/m²



500 kW/m²



600 kW/m²



800 kW/m²



1000 kW/m²

Regim radiant

Regim convectiv

Principiul de funcționare :

Materialul granular supus uscării este introdus în tamburul cu rol de transportor elicoidal, în mod gravitațional sau prin intermediul unui snec acționat de un motoreductor cu turație variabilă. Aici are loc uscarea continuă prin aportul de căldură, preponderent prin radiație, transmis de un arzător radiant cu țesătură metalică aflate în interiorul tamburului. Arzătorul este cu modulație cu posibilitatea de setare a intensității maxime de radiație și a temperaturii interioare din tambur. Eliminarea vaporilor din tambur se realizează odată cu gazele de ardere în regim presurizat. Turația tamburului se poate seta într-o plajă largă, iar funcționarea poate fi cu intermitență prin intermediul unui temporizator ce alternează perioada de rotire cu perioada de oprire. În aceste două moduri se poate seta timpul de uscare și productivitatea uscătorului. Pentru capacități mari de uscare recomandăm funcționarea în sistem de baterii de uscătoare.

Avantajele uscatoarelor cu tambur rotativ dotate cu arzatoare radiante :

- În cazul încălzirii prin radiație energia transmisă este independentă de temperatura suprafeței radiante, viteza de încălzire este frântă numai de eventualele efecte de răcire prin curenți de convecție din jurul acestuia;
- Încălzirea prin radiație poate duce la ridicarea temperaturii materialului mult peste temperatura din tambur, funcție de sursa de radiație și distanța față de aceasta;
- Încălzirea materialului expus radiației se realizează foarte rapid, energia radiantă ia naștere imediat după punerea în funcțiune a izvorului de radiație;
- Pierderile de căldură sunt mult reduse, radiațiile de natura electromagnetică nu încălzesc mediul ambiant și sunt dirijate sub forma de fascicul asupra materialului ce urmează să se încălzească/uscă;
- Încălzirea prin radiații cu sursele noastre permite un reglaj continuu și precis al temperaturii;
- Intensitatea de radiație pe lungimea tamburului poate fi constantă sau descrescătoare pe măsura ce materialul pierde din umiditate;
- Nu se realizează crustă la suprafața materialului ca în cazul uscării cu aer cald, uscarea se realizează de la interiorul granulei materialului spre exteriorul acestuia;
- Timp de uscare de 5-6 ori mai redus față de uscarea cu aer cald sau cu gaze de ardere;
- Consum de combustibil redus cu cel puțin 50% (eficiența energetică superioară prin transfer rapid de căldură și de masă și prin reducerea semnificativă a pierderilor cu aerul cald vehiculat și evacuat);
- Emisii de gaze cu efect de seră mult mai reduse datorate unei eficiențe energetice superioare;
- Cantități reduse de suspensii evacuate în atmosferă (materialul supus uscării nu necesită să fie zvântat ca în cazul uscării cu aer cald, nu se impun instalații complexe și mari pentru desprafuire);
- Imisii reduse de mirosuri (datorate debitului mic de gaze evacuate și a dezodorizării realizate în tambur), volatilele purtătoare de mirosuri sunt incinerate în mare măsură înainte de a fi evacuate;
- După caz se poate realiza dezinfectare, sterilizare, pasteurizare, degerminare;
- Nu există pericol de aprindere sau explozie (în interiorul tamburului se creează o atmosferă presurizată inertă iar modulatia arzătorului permiteținerea sub control a temperaturii);
- Spațiul ocupat de utilaj este redus cu 300%, în special datorită lungimii reduse a tamburului;
- Punere în funcțiune rapidă și timp de intrare în regim foarte redus;
- Mentenanță ușoară (pe pereții interiori datorită unei temperaturi mai reduse, dar uniform distribuite nu se realizează lipirea materialului și formarea de cruste);
- Posibilitatea setării în plaje largi a turației tamburului și temporizarea alternantă a rotirii/oprirea permite setarea timpului de uscare în funcție de umiditatea de intrare și a debitelor masice de material;
- Setarea intensității de radiație și a temperaturii interioare permiteținerea sub control a riscului de degradare termică a materialului procesat în tamburul uscătorului.

Date necesare dimensionării și proiectării agregatului de uscare:

- Tipul de material supus uscării
- Densitatea în vrac (kg/mc)
- Umiditatea la intrare (%)
- Umiditatea la ieșire (%)
- Temperatura maximă de uscare (grd.C)
- Productivitatea (kg/h)

Etape de alegere a soluției de uscare și de dimensionare a agregatului de uscare:

Expunerea materialului la radiația emisă de un arzător radiant, în regim de laborator pentru determinarea comportării acestuia la diverse intensități de radiație și diverse distanțe față de arzător. Cu această ocazie se determină cu suficientă aproximație timpul necesar uscării.

1. Realizarea de teste de uscare în uscătorul pilot cu determinarea timpului necesare de uscare situație reală
2. Calculul necesarului de căldură și determinarea parametrilor de bază a uscătorului respectiv a bateriei de uscare.

Dimensionare uscator cu tambur pentru procesare 100kg/ora namol cu umiditate de 60%

Date intrare

Nr. crt.	Mărimă	U.M.	Valoare
1	Debit material umed	kg/h	100,00
2	Debit material uscat	kg/h	
3	Conținut inițial de apă	%	60,00
4	Conținut final de apă	%	10,00
5	Caldura specifică a apei	kJ/kgxgrd	4,19
6	Căldura specifică a materialului solid	kJ/kgxgrd	
7	Caldura latentă evaporare apă	kJ/kg	2.250
8	Temperatura materialului la intrare	°C	20
9	Temperatura amestecului de gaze la iesire	°C	150
10	Pierderi de căldură	%	2,00
11	Debit aer suplimentar	Nm³/h	0
12	Puterea calorifică a gazului metan	kJ/Nm³	35.500
13	Randament ardere	%	91,86
14	Randament uscare varianta 1	%	86,77
	Randament uscare varianta 2	%	73,61
15	Caldura necesară pentru evaporare 1 kg apă	kJ/kg	3.056,60
	Caldura necesară pentru evaporare 1 kg apă	kcal/kg	729,50

Date calculate

Nr. crt.	Mărimă	U.M.	Valoare
1	Debit material umed	kg/h	100,00
2	Debit material uscat	kg/h	44,44
3	Cantitatea de apă evaporată	kg/h	55,56
4	Căldura necesară pentru încălzirea materialului umed	kJ/h	22.346,67
5	Căldura necesară pentru evaporarea apei	kJ/h	125.000,00
6	Căldura necesară pentru supraîncălzire vapori	kJ/h	5.583,33
7	Căldura necesară încălzire aer suplimentar	kJ/h	0,00
8	Caldura pierdută (2%)	kJ/h	3.058,60
9	Puterea teoretică necesară pentru uscare	kW	43,33
10	Puterea necesară pentru uscare	kW	47,17
11	Debit gaz metan de ardere	Nm³/h	4,77
12	Debit gaze ardere în condiții normale	Nm³/h	62,01
13	Debit vapori la temperatura 150 grd C	m³/h	99,81
14	Debit gaze ardere la temperatura 150 grd C	m³/h	89,52
15	Debit aer suplimentar la temperatura 150 grd C	m³/h	0,00
16	Debit total gaze la temperatura 150 grd C	m³/h	189,33

1	Timpul de staționare (uscare)	min	20,00
2	Pasul spirei interioare (calea material)	m	0,10
3	Viteza de rotație tambur	rot/min	2,50
4	Densitatea în vrac a materialului	kg/mc	940,00
5	Înălțimea stratului de material în tambur	m	0,08
6	Diametrul tamburului	m	0,59

1	Lungimea tamburului	m	5,00
2	Suprafața necesară trecerii materialului	mp	0,01
3	Unghiul la centru făcut de segmentul de cerc format de secțiunea materialului	grd	86,78
4	Lățimea maximă a suprafeței de trecere	m	0,40
5	Suprafața de trecere material în condiții impuse	mp	0,02
6	Număr uscătoare necesare	-	0,32

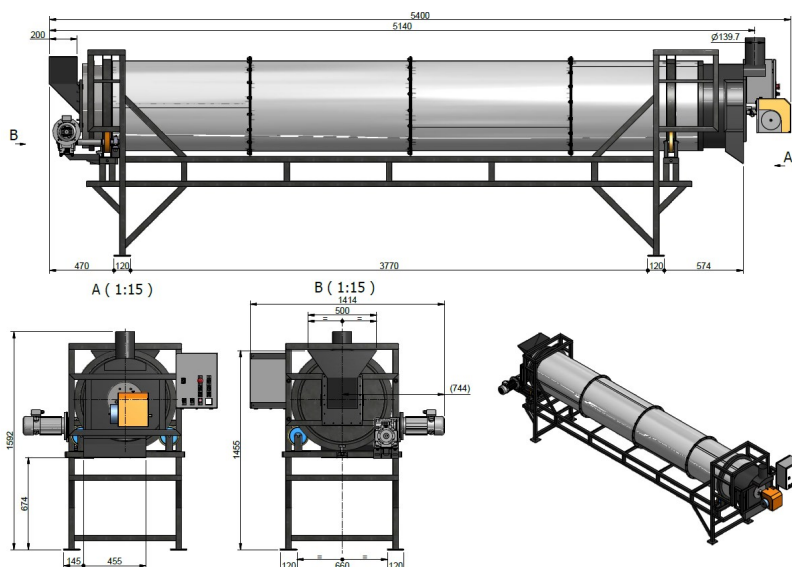
1	Consum specific energie termică	106,1 kWh/t
2	Consum de gaz metan	10,73 Nm³/t

Randament uscare varianta 1: Caldura necesară încălzirii materialului umed și evaporării sunt considerate calduri utile

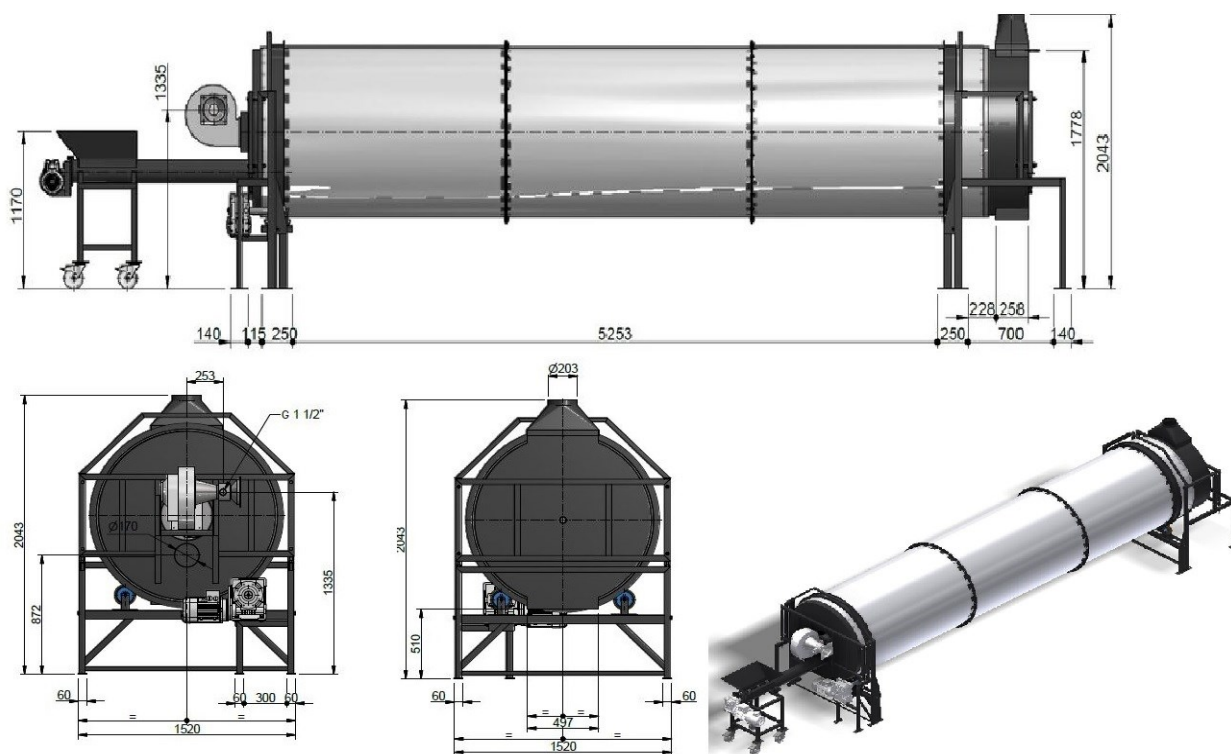
Randament uscare varianta 2: Caldura necesară evaporării apei este considerată căldură utilă

Acest mod de calcul este valabil numai dacă uscarea se face cu gaze arse + aer suplimentar la temperaturi mai mari de 100 grdC

Uscator cu tambur dotat cu arzator cu putere 50 kw



Uscator cu tambur dotat cu arzator cu putere 700 kw



Nota: In functie de solicitarea beneficiarului se pot proiecta si fabrica diverse tipuri de sisteme de uscare individuale sau cu functionare in baterie, cu diverse productivitati si umiditati luate in calcul.

CALORSET SRL

Adresa: Str. Uzinei nr. 60 , Carei, 445100, Romania

Tel. 0040 261 861 220

Fax. 0040 261 861 221

Mobil. 0040 744 816 294

E-mail: office@calorset.com

Web page: www.calorset.com

