



Food & Bio Cluster
Denmark

Energie din paie

Tehnologii, politici și
inovare în Danemarca

EDIȚIA A DOUA



Proiect finanțat prin Programul pentru cercetare și inovare
al Uniunii Europene Horizon 2020 în baza Acordului de
subvenționare nr. 818369

AgroBioHeat

Food & Bio Cluster
Danemarca este clusterul
național pentru produse
alimentare și bioresurse
în Danemarca.



Despre Food & Bio Cluster Danemarca

Suntem platforma colectivă pentru inovare și creștere în cluster - atât pentru companiile daneze, cât și pentru cele internaționale și instituții bazate pe cunoaștere. Promovăm o cooperare sporită între cercetare și afaceri și oferim membrilor noștri acces unic la rețele, finanțare, dezvoltare de afaceri, proiecte și facilități. Oferim diverse servicii de consultanță, adică procese de inovare, elaborarea de

cereri pentru finanțare, organizarea de tururi tematice și misiuni de afaceri, scrierea de rapoarte cu privire la diferite subiecte din domeniile noastre de expertiză și multe altele.

Vă rugăm să vizitați **www.foodbiocluster.dk** pentru mai multe informații.



Food & Bio Cluster
Denmark



Proiect finanțat prin Programul pentru cercetare și inovare al Uniunii Europene Horizon 2020 în baza Acordului de subvenționare nr. 818369

Publicație

Această publicație realizată de Food & Bio Cluster Danemarca este o ediție actualizată a „Straw to energy - status, technologies and innovation in Denmark 2011”. Actualizarea face parte din proiectul AgroBioHeat, care a primit finanțare din programul de cercetare și inovare Orizont 2020 al Uniunii Europene în cadrul Acordului de subvenționare Nr. 818369. Acest document reflectă doar opiniile autorilor. Agenția Executivă pentru Inovare și Rețele (INEA) își declină responsabilitatea pentru modul de utilizare a informațiilor conținute de acest document.

Proiectul AgroBioHeat își propune să genereze o utilizare în masă a unor soluții de încălzire bazate pe agro-biomasă îmbunătățite și comercializabile pe piață la nivel european. Agro-biomasa este o resursă considerabilă, subexploată, care poate contribui la realizarea obiectivelor europene în materie de energie și de schimbări climatice, promovând în același timp dezvoltarea rurală și economia circulară.

Pentru mai multe informații despre proiect, vă rugăm să vizitați www.agrobioheat.eu

În cooperare cu și tradus în română de către partenerul local GEA (Asociația Green Energy).



GREEN ENERGY
Romanian Innovative Biomass
CLUSTER

TITLU

Energie din Paie (ediția a II-a)

FOTOGRAFIE COPERTĂ

Flemming Nielsen/
Story2Media ApS

PUBLICAT DE

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

PROIECTARE & DISPOZITIVARE

Grafic Designer
Trine Elmstrøm
www.danskdesignrum.dk

Marie Poulsen
Food & Bio Cluster
Danemarca

POZE

Torben Skøtt/Biopress,
Jørgen Hinge/Danish
Technological Institute,
Cormall A/S, Linka Energy,
Kirsten Krogh, Adam Weller,
Staramaki, Flemming Nielsen/
Story2Media ApS and Food
& Bio Cluster Danemarca

AUTORI

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

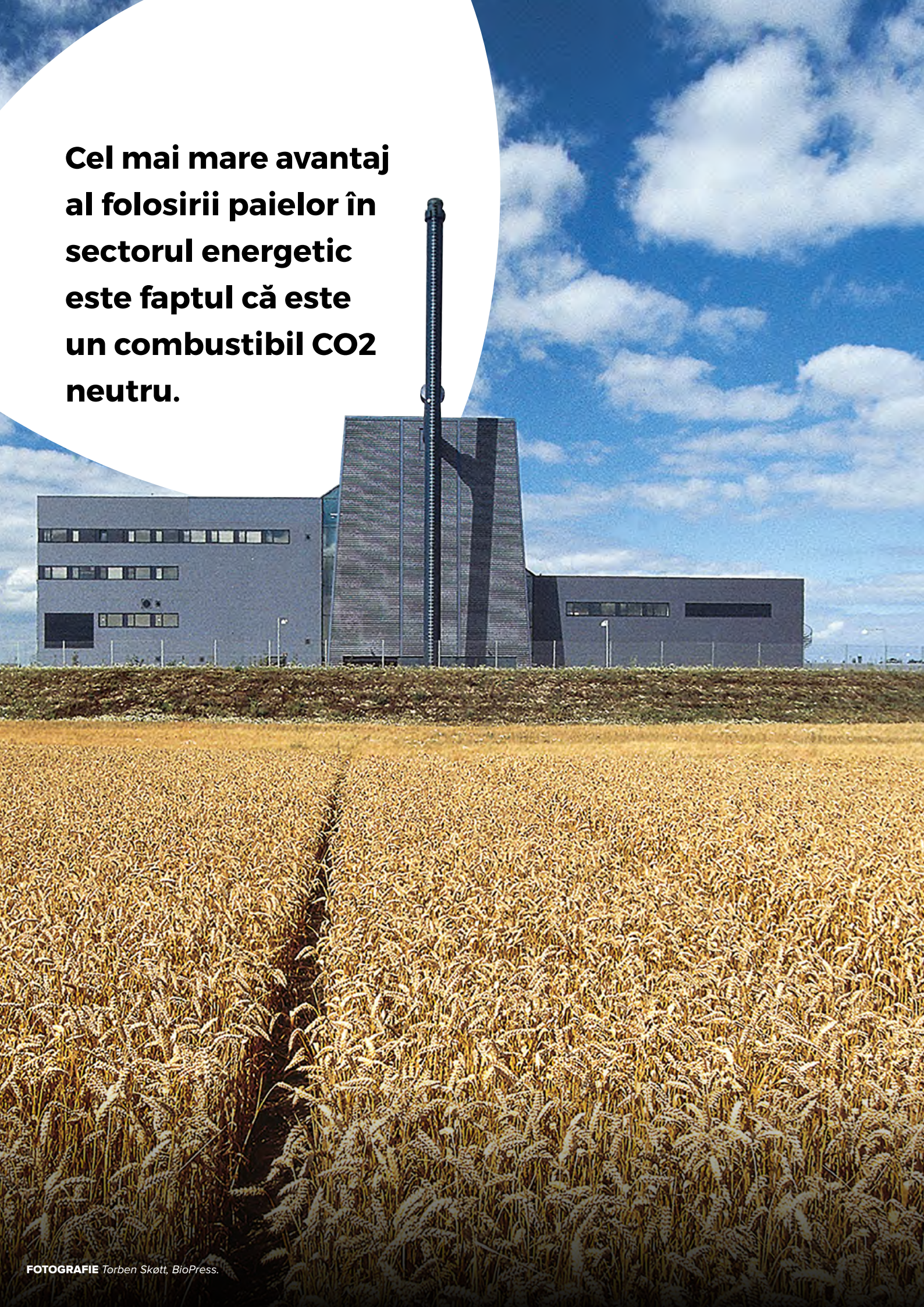
REVIZUIRE

Manolis Karampinis/Centre
for Research & Technology
Hellas (CERTH), Grecia and
Gunnar Hald Mikkelsen/
Food & Bio Cluster
Danemarca

Conținut

Casetă	4	Încălzirea cartierelor	29
Paiele ca sursă de energie	7	Încălzirea districtelor	30
Politica energetică - Un instrument important	8	Manipularea paielor în centralele termice din cadrul districtelor (județelor)	31
Reajustarea sistemului energetic	9	Proiectul boilerului	32
Acorduri internaționale privind atenuarea schimbărilor climatice	9	Baloturi întregi sau paie mărunțite?	32
Obiective naționale	11	Considerații asupra mediului înconjurător	32
Independența combustibililor fosili	11	Paie pentru centrale termice și electrice combinate centralizate	35
Paiele ca și combustibil	12	Manipularea paielor la centrală	35
Resurse din paie	12	Ardere cu grătar	36
Europa	15	Arderea prafului	36
Randamentul depinde de tip	15	Pat de circulație cu fluid	36
Manipularea paielor	15	Ardere dublă	37
Greblat	16	Încercări	38
Balotare	16	Alte aplicații pentru paie	39
Peleți, brichete și paie cernute	17	Gazeificare	39
Încărcarea și descărcarea din camioane și camionete	17	Paie în bioetanol	40
Transport de pe câmp	18	Conceptul Inbicon bioetanol	40
Depozite descentralizate	18	Conceptul BioGasol bioetanol	41
Transport rutier	19	Paie în centralele de biogaz	42
Descărcare la centrală	19	Preîncălzirea mecanică	43
Aspecte legate de sănătate și siguranță	19	Deșeuri la adâncime, compostare și însilozare	43
Aspecte legate de sustenabilitatea arderii paielor	21	Alte metode de pre tratare	43
Efectele îndepărtării paielor	21	Păcură din paie	43
Aplicațiile cenușii rezultate din combustia paielor	22	Materiale de construcție din paie	43
Aplicațiile jarului bio și a fertilizantului bio	23	Crearea unei creșteri a sectorului verde, în viitor din paie	45
Boilere de paie la scară mică	24	Repertoriul companiilor cu expertiză și tehnologie în paie	46
Eficiență și mediu înconjurător	26		
Mărime boiler	27		
Rezervor depozitare	27		

**Cel mai mare avantaj
al folosirii paielor în
sectorul energetic
este faptul că este
un combustibil CO2
neutru.**



Paiele ca și sursă de energie

Paiele pot fi o sursă considerabilă de energie regenerabilă, fapt subliniat de exemplul Danemarcei.

Folosința paielor pentru producerea de energie în Danemarca a crescut semnificativ din anii 1980, dar tot există un surplus de două milioane de tone de paie disponibile, și dacă se plantează varietățile potrivite, surplusul poate fi și mai mare. În ultimii ani, unele organizații de mediu, printre altele, au început să întrebe de creșterea utilizării de biogaz pentru producere de energie. Totuși când vine vorba de paie (precum și alte reziduuri și subproduse) din care există un surplus considerabil, folosirea acestora în scop energetic pare o soluție logică.

Cel mai mare avantaj al folosirii paielor în sectorul energetic este faptul că este un combustibil CO₂ neutru, care nu contribuie la creșterea conținutului din atmosferă a gazelor de seră. Doar cu câteva decenii în urmă, paiele au fost considerate ca și un reziduu problematic, de care fermierii doreau să scape cât mai repede posibil. Paiele care nu se foloseau la hrănirea animalelor sau ca și strat de așezat sub ele, de obicei se ardeau pe câmp după recoltare. Totuși în anul 1991 arderea pe câmp a vegetației a fost interzisă și de atunci s-au căutat modalități de folosire a paielor cu scop energetic.

Datorită politicilor bine definite și a dezvoltării tehnologice, Danemarca a devenit lider global în utilizarea paielor în scop energetic. Paiele contribuie cu 2% la producerea de energie pentru consumatorii din Danemarca în total și cu circa 10% la producția de energie regenerabilă. În acest moment paiele sunt folosite, în primul rând, ca și combustibil la centrale individuale la ferme, ca și centrale termice în districte, și în centrale mari electrice și de cogenerare. Pe viitor odată cu maturarea și cost eficientizarea tehnologiilor, paiele ar putea fi folosite și la producerea de combustibil lichid bio și a gazelor regenerabile ca și precum materie primă pentru diferite produse și materiale bio.

Prezentul ghid este focusat pe sectorul paie-energie din Danemarca, prevalența căreia este un aspect unic legat de această țară. Trebuie totuși notat faptul că există câteva exemple legate de utilizarea paielor ca sursă de energie care sunt dinafara țării, de multe ori, dar nu întotdeauna, dezvoltate cu tehnologie daneză. Mai multe informații cu cazuri specifice pot fi găsite Agrobiomass Observatory (www.agrobiomass-observatory.eu) al proiectului AgroBioHeat.

Politica energetică – O unealtă importantă

Paiele ca și sursă de energie, nu și-ar avea locul curent în mixul energetic danez dacă nu ar fi existat voința politică de a valorifica această sursă abundentă regenerabilă, în sistemul energetic.

Astăzi, aproape toate partidele din parlament sunt de acord că Danemarca ar trebui să fie independentă de combustibilii fosili până în anul 2050.

Zeci de ani, guvernele din Danemarca, au stimulat utilizarea materialelor regenerabile. În anul 1976, Danemarca a lansat primul său plan energetic "Politica Energetică Daneză 1976", de atunci devenind cunoscută pentru rolul activ în implementarea politicilor bazate pe eficiența utilizării energiei, economiei și sustenabilității energiei. Astăzi, aproape toate partidele din parlament sunt de acord că Danemarca ar trebui să fie independentă de combustibilii fosili până în anul 2050.



Începând cu anul 1993 centralele electrice au avut ca și cerință de a primi 1,4 milioane tone de biomasă pe an, din care cel puțin 1 milion ar trebui să fie paie. **FOTOGRAFIE** Torben Skøtt, BioPress.



*Din anul 1980 a avut loc o descentralizare a producției de energie în Danemarca, astăzi multe centrale mai mici generând electricitate și încălzire pentru districte. **Fotografie** Kirsten Krogh.*

Reajustarea sistemului energetic

Sistemul energetic danez, care în anul 1970 se baza aproape în întregime pe importul de ulei și cărbune, este astăzi caracterizat de o largă diversificare a diferitelor surse de energie. A avut loc o continuă expansiune a folosirii surselor regenerabile, incluzând puterea eoliană, reziduurile, biogazul și paiele. Pașii care au condus la această dezvoltare includ creșterea prețului energiei, înțelegerile politice care au sprijinit înființarea diferitelor feluri de energii sustenabile, ca și scutițiile de taxe în cazul biomasei. În special ultima amintită a însemnat că în număr mare gospodăriile, fermele și centralele de încălzire a districtelor în anii 80 au ales să înlocuiască uleiul cu biomasa.

În anul 1993, o mare majoritate parlamentară a intrat într-un plan de acțiune legat de biomasa, care a avut ca și cerință de la centralele electrice să primească 1,4 milioane tone de biomasa pe an, din care cel puțin 1 milion fiind paie. Realizarea acestei cerințe urma să fie atinsă în anul 2000, dar înțelegerea a fost revizuită de mai multe ori, astfel că doar în anul 2009 s-a reușit așezarea și ultimelor elemente, cu deschiderea unei noi centrale electrice pentru 170,000 de tone de paie pe an, așezată pe insula Funen (Fyn) din Danemarca.

Din anul 1980 a avut loc o descentralizare a producției de energie în Danemarca. Producerea de electricitate are loc în întreaga țară, nu doar în câteva centrale de dimensiuni mari. Încălzirea districtelor bazată pe excesul de căldură a contribuit la devenirea țării ca și una dintre cele mai eficiente țări din punct de vedere energetic.

S-a reușit păstrarea consumului energetic la un nivel destul de constant în contextul în care s-a realizat o creștere economică de circa 80 % din anul 1980.

În 1990, parlamentul danez a căzut de acord asupra așa numitei legi Heating Supply, care a oferit ministerului energiei autoritatea extinsă de a reglementa alegerea combustibilului în centralele termice și centralele combinate descentralizate de căldură și energie electrică. Ca urmare, un număr mare de centrale termice cu cărbune și gaze naturale au fost transformate în centrale combinate de căldură și energie electrică, în timp ce un număr de centrale termice mai mici au trecut la biocombustibili.

Acorduri internaționale privind atenuarea schimbărilor climatice

Cu câteva decenii în urmă, politica energetică a fost considerată în primul rând o problemă națională, dar astăzi este - în mare măsură - o problemă internațională, care a dat tonul politicii daneze în acest domeniu. Dezvoltarea piețelor globale de energie, liberalizarea sectorului energetic și obligațiile legate de Protocolul de la Kyoto și Acordul de la Paris au avut și au un impact considerabil asupra sectorului energetic danez.

Danemarca este una dintre puținele națiuni care au ratificat articolul 3.4 din protocolul de la Kyoto, ceea ce înseamnă că modificările



Danemarca are un obiectiv național de reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră cu 70% până în 2030 comparativ cu nivelurile din 1990 pentru combaterea schimbărilor climatice.

conținutului de carbon al solului trebuie incluse în datele climatice. Acest lucru poate deveni important pentru utilizarea biomasei în scopuri energetice, în special în cazul paielor, deoarece utilizarea paielor reduce rezerva de carbon a solului, în timp ce culturile energetice perene precum salcia cresc cantitatea de carbon din sol. Cu toate acestea, lipsa stocării carbonului intervenită din îndepărtarea paielor de pe terenurile agricole poate fi compensată prin creșterea plantelor de toamnă, iar economiile de CO₂ generate de utilizarea paielor în scopuri energetice sunt semnificativ mai mari decât efectul pe care îl provoacă lipsa stocării carbonului.

În 2016, Danemarca a ratificat Acordul de la Paris și și-a asumat angajamentul de a lucra pentru a limita încălzirea globală la mult sub 2 ° C și pentru a face eforturi de limitare a acestuia la 1,5 ° C în comparație cu nivelurile pre-industriale. Contribuția Danemarcei la acord este negociată prin intermediul UE.

Obiective naționale

La nivel național, în 2019 Parlamentul danez a aprobat o nouă lege, care stabilește ca și obiectiv reducerea cu 70% a emisiilor de gaze cu efect de seră până în anul 2030, aceasta fiind una dintre cele mai ambițioase din lume. Nu există nici o mențiune specifică privind utilizarea paielor - sau a biomasei - pentru a atinge acest obiectiv.

Pe de o parte, există o mențiune specifică asupra necesității pentru sectorul agricol de a-și reduce emisiile de gaze climatice; utilizarea inteligentă a paielor și a altor materiale vegetale reziduale ar putea fi unul dintre instrumentele pentru îmbunătățirea amprente globale de carbon lăsate de sectorul de agricultură. Pe de altă parte, cercetătorii și organizațiile de mediu subliniază din ce în ce mai mult că, pe termen lung, biomasa ar trebui utilizată pentru producerea de produse cu valoare ridicată în loc de energie.

Independența combustibililor fosili

În septembrie 2010, Comisia daneză pentru climă a publicat un raport, care arată că Danemarca poate deveni independentă de combustibilii fosili până în anul 2050 și că acest lucru este posibil fără a afecta negativ economia.

Potrivit Comisiei daneze pentru climă, elementele centrale pentru un sistem de energie verde vor fi:

- Economia de energie
- Turbine eoliene offshore, care pot furniza o mare parte din electricitatea care va deveni fundamentală pentru viitorul sistemului energetic
- Biomasa, care va juca un rol important; în parte ca combustibil în sectorul transporturilor și în parte pentru producția de electricitate și căldură, atunci când există o deficiență a turbinelor eoliene
- Termoficare și pompe de căldură pentru încălzirea locuințelor
- Electricitate și biocombustibili pentru sectorul transporturilor
- Utilizarea inteligentă a energiei electrice, unde consumul într-o măsură mai mare decât în prezent, poate urmări și nivelul de producție

Analizele Comisiei daneze pentru climă arată că va costa aproximativ 0,5% din PIB să se facă o schimbare completă la un sistem de energie verde, cam cât ar costa, dacă se continuă folosirea cărbunelui, petrolului și a gazelor. Acest lucru se datorează faptului că actualul sistem energetic va deveni mai scump din cauza costurilor mai mari pentru combustibilii fosili și a cotelor stabilite de CO₂ și acest lucru va compensa în mare măsură investițiile în tehnologia energetică nouă, ceea ce va face posibilă ajungerea la autosuficiență cu energie regenerabilă.

Paiele ca și combustibil

Paiul conține în mod normal 14-20% apă, care se vaporizează în timpul arderii. Substanța uscată este formată din aproximativ 50% carbon, 6% hidrogen, 42% oxigen, precum și cantități mici de azot, sulf, siliciu, alcalin, clorură și altele.

Când paiele sunt utilizate ca și combustibili, conținutul de apă nu trebuie să depășească 20%. Dacă conținutul de apă este mai mare, există riscul ca baloturile de paie să devină prea dure și compacte. În același timp, un conținut ridicat de apă crește riscul de condens și coroziune.

Prezența clorului și a alcalinilor în gazele de ardere pot cauza probleme la ardere, ducând la dezvoltarea clorurii de sodiu și a clorurii de potasiu, care sunt extrem de agresive și provoacă coroziune în cazane și țevi - în special la temperaturi ridicate. Scopul este de a folosi paiele cu un conținut scăzut de materii nocive, iar aici vremea joacă un rol semnificativ. Paiele, care a fost expuse la o mulțime de ploai după maturare - mai ales după recoltare, și au devenit gri („s-au degradat”), sunt mult mai puțin agresive decât paiele galbene, care a fost expuse doar unei cantități limitate de precipitații.

Conținutul de cenușă poate varia între 2-10%, media fiind de 4-5%. Paiele din culturile care au fost cultivate pe sol nisipos au în mod normal cel mai scăzut conținut de cenușă, în timp ce paiele din solurile de câmpie de obicei au cel mai mare conținut de cenușă. Valoarea calorică este cea mai mare cu cel mai mic conținut de

Paiele gri sunt cu mult mai puțin corozive în boilere decât paiele galbene.

cenușă, deci poate fi un avantaj folosirea paielor din soluri nisipoase pentru încălzire.

Cenușa de la arderea paielor poate deveni deja viscidă la 600 de grade, iar acest lucru este important pentru centralele electrice, unde este prevăzută o temperatură ridicată a aburului pentru a obține o eficiență electrică ridicată. Noile tipuri de cazane și aliajele de oțel mai bune au redus problema de-a lungul timpului, dar centralele electrice consideră încă paiele drept un combustibil mai problematic decât lemnul.

Resurse de paie

Există unele îndoieli cu privire la disponibilitatea actuală și viitoare a paielor pentru producerea de energie. Agricultură nu numai că furnizează materie primă sectorului energetic, ci trebuie să producă și alimente și furaje și în același timp să și protejeze natura, biodiversitatea, levigarea nutrienților și bazinul de carbon al solului. Dacă fermierul alege să are paiele în sol, atunci acest lucru va crește conținutul de carbon al solului, ceea ce are un impact asupra înregistrărilor climatice, după cum s-a menționat în pagina anterioară.

De-a lungul anilor, s-au finalizat o serie de analize privind resursele de paie disponibile în Danemarca, precum și în străinătate. Chiar dacă pot exista diferențe mari în studiile individuale, există un acord general că resursele sunt mult mai mari decât consumul actual.



	Paie galbenă	Paie gri	Așchii de lemn	Cărbune tare
Conținut de apă	10-20%	10-20%	40-50%	12%
Frasin	4%	3%	1%	12%
Carbon	42%	43%	50%	59%
Hidrogen	5%	5%	6%	4%
Oxigen	37%	38%	38%	7%
Clorură	0.75%	0.20%	0.02%	0.08%
Azot	0.35%	0.41%	0.30%	1.00%
Sulf	0.16%	0.13%	0.05%	0.80%
Valoarea calorică	14.4 MJ/kg	15.0 MJ/kg	10.4 MJ/kg	25.0 MJ/kg

TABEL 1

Parametri importanți pentru valoarea combustibilului din paie, așchii de lemn și a cărbunelui tare. Paiul galben este colectat imediat după ce a fost recoltat, în timp ce paiul gri a fost supus ploii înainte de colectare.

Cu toate acestea, manipularea și transportul paielor pot fi foarte scumpe, așa că, chiar dacă resursele sunt abundente, este posibil să nu existe o economie care să stimuleze folosirea paielor. În timp ce lemnul energetic a devenit astăzi o marfă internațională, paiele sunt în principal comercializate local. În principiu, nimic nu împiedică vânzarea peletelor de paie peste granițe, dar acest lucru nu se întâmplă cu adevărat.

În Danemarca, a existat o producție totală de paie de aprox. 5,5 milioane de tone pe an în medie între 2013-2019, din care 3,4 milioane de tone au fost utilizate în agricultură și în scopuri energetice. Ca urmare, există un surplus anual de paie de aproximativ 2,1 milioane de tone. Cu toate acestea, anul 2018 iese în evidență cu o producție de doar aprox. 4 milioane de tone din cauza secetei severe din acel an, arătând că schimbările climatice, în mod deloc surprinzător, pot influența securitatea aprovizionării.

Totuși, întrebarea este cât de precis este estimat surplusul de paie și cât de mult poate varia surplusul de la un an la altul. Cu cât este nevoie de mai multe paie pentru producerea de energie, cu atât devine mai important ca predicțiile să se dovedească corecte pentru a asigura aprovizionarea.

Consumul de paie pentru furaje și așternuturi poate varia foarte mult de la un an la altul, dar pe o perioadă mai lungă de timp nu există variații mari. O tendință crescută ca paiele să rămână pe câmp poate reduce aprovizionarea cu paie în scopuri energetice - mai ales dacă inițiativele pentru a ara în pământ paiele se vor face la nivel politic.

Suprafața folosită pentru cereale sa dovedit a fi relativ constantă, deși pot exista variații semnificative ale randamentului de la an la an. Variațiile anuale sunt una dintre cele mai mari surse de nesiguranță în aprovizionarea cu paie, în afară de evenimentele meteorologice neprevăzute.

Producția de paie în milioane de tone

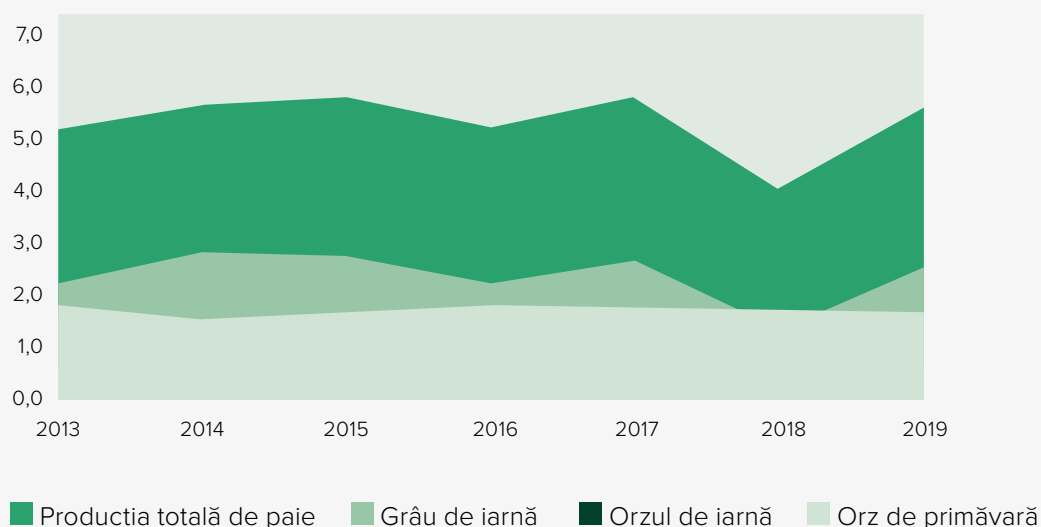


FIGURA 1

Producția totală de paie din Danemarca în total și pentru culturile selectate. Chiar și o mică modificare a proporțiilor dintre boabe are ca rezultat o variație semnificativă a producției de paie. De fiecare dată când cantitatea de paie de grâu este modificată cu 1 kg la 100 kg de cereale, producția totală de paie de grâu în Danemarca se modifică cu 47.000 de tone. Sursa: Statistics Danemarca.



Europa

La nivel european, Helin et. al. a estimat cantitatea anuală de paie recoltabilă la 33,4 milioane de tone (DM), Franța și Germania având de departe cele mai mari cantități. În tabelul 2 sunt incluse și Ucraina și țările balcanice. Cu toate acestea, aceasta pare a fi o estimare destul de conservatoare, exemplificată de faptul că surplusul anual danez într-un „an normal” este de 2,1 milioane tone comparativ cu 1,4 milioane tone estimate de Helin și colaboratori.

Țară	Potențialul paiului recoltabil (1000 tone)
Franța	5474
Ucraina	5774
Germania	5320
Italia	1142
Ungaria	1356
România	1032
Polonia	2252
Spania	1770
Regatul Unit	2477
Serbia și Muntenegru	413
Republica Cehă	1480
Danemarca	1409
Bulgaria	641
Austria	331
Grecia	303
Slovacia	496
Suedia	478
Croația	101
Lituania	452
Finlanda	402
Belgia	83
Bosnia și Herțegovina	0
Letonia	157
Portugalia	0
Estonia	75
Slovenia	0
Olanda	0
Albania	0
Luxemburg	5
Cipru	0
Irlanda	0
Malta	0
Total	33423

TABELUL 2

Cantitatea anuală de paie care se pot recolta pentru UE27, Ucraina și țările baltice (Helin și colab.)



Relația dintre paie și cereale depinde de soi. Dacă este selectat cel mai bogat grâu de iarnă, este posibil să se mărească cantitatea totală de paie cu 800.000 de tone pe an.

FOTOGRAFIE Jørgen Hinge/Institutul tehnologic danez.

Randamentul depinde de tip

Încercările pe terenurile cu grâu de iarnă în anul de recoltare 2008 au arătat că relația dintre paie și cereale depinde în principal de soi. Din zece soiuri diferite de grâu de iarnă, a existat o gamă de 35-53 kg paie la 100 kg boabe, astfel încât alegerea soiului de grâu poate fi unul dintre factorii decisivi în obținerea unui surplus mai mare de paie. Mai mult, studiile cu îngrășăminte au arătat că ponderea paielor în grâul de iarnă este redusă pe măsură ce se folosește mai mult îngrășământ, dar, deoarece cantitatea de îngrășământ este stabilită de normele oficiale, nu se așteaptă ca aceasta să aibă o mare importanță în practică.

Deoarece randamentul paielor din grâul de iarnă, așa cum am menționat anterior, poate varia între 35 și 53 kg paie la 100 kg cereale, teoretic va fi posibil să se modifice cantitatea totală de paie cu 800.000 de tone pe an. În practică, se cultivă multe soiuri de cereale, iar cifrele ilustrează potențialul de creștere a cantității totale de cereale prin alegerea tipurilor cu un randament ridicat de paie.

Tratamentul paielor

Pentru a asigura aprovizionarea cu paie pe scară largă de calitate satisfăcătoare la prețuri rezonabile, manipularea paielor trebuie efectuată cât mai eficient posibil. Producătorii și cumpărătorii de paie încă lucrează la optimizarea diferitelor elemente ale lanțurilor de aprovizionare și la organizarea transportului și depozitării într-un mod eficient. În timp ce majoritatea livrărilor sunt încă sub formă de baloturi mari, eforturile de optimizare au dus, de exemplu, la o utilizare sporită a așa-numitelor baloturi medii-mari, deoarece acestea permit un transport rutier mai eficient.

Tratamentul paielor s-a transformat într-o disciplină independentă în cadrul agriculturii, cu utilaje grele utilizate în principal de fermele mari și de antreprenorii agricoli. Începând cu anii 1980, când presele mari de baloturi au intrat pe piață, agricultura a investit sume considerabile de bani în presele de baloturi, utilajele de greblare, încărcătoarele frontale, echipamentele de transport și instalațiile de depozitare pentru a putea furniza paie sectorului energetic.



Greblarea și presarea paielor pe câmp.
FOTOGRAFIE Jørgen Hinge/Institutul tehnologic danez.

După recoltare, paiele sunt lăsate adunate în rânduri pe câmp și se folosesc următoarele elemente de manipulare în funcție de condițiile meteorologice și de alți factori:

- Greblare
- Balotare
- Pelete, brichete și paie mărunțite
- Încărcarea și descărcarea din camioane și camionete
- Transport pe teren
- Depozitare descentralizată
- Încărcare pentru transport rutier
- Transport rutier
- Descărcarea la centrală
- Înregistrarea greutateii și a conținutului de umiditate
- Depozitare tampon (la centrală)

Greblare

Dacă condițiile meteorologice sunt bune în timpul recoltării, paieele pot fi balotate imediat după ce combina care a recoltat a lăsat rândurile de paie pe câmp. Dacă paieele sunt prea umede (cu conținutul mediu de umiditate de peste 15%), trebuie să i se acorde timp să se usuce pe câmp înainte de balotare. Dacă, între timp, se udă paieele din cauza ploii, poate fi necesară greblarea din nou. Greblele moderne sunt proiectate fie pentru a răspândi rândurile de paie pe întreaga lățime a greblei (pentru a expune cât mai mult din paie la uscarea la aer), fie pentru a aduna / întoarce paieele în rânduri.

Balotare

Astăzi, centralele electrice și centralele termice utilizează aproape exclusiv baloturi mari sau baloturi medii-mari. Baloturile mici se folosesc mai rar pentru producerea de energie (poate doar în instalațiile de încălzire foarte mici sau vechi), iar baloturile rotunde sunt folosite numai pentru plantele agricole special concepute pentru acestea.

Tipul balotului	Dimensiuni L x L x Î (cm)	Greutate kg.	Densitate (kg / m ³)
Baloturi mici	70-90 x 46 x 36	12-15	90-100
Baloturi rotunzi	120 x 170*	220-270	100-120
Mini-baloturi mari	200-240 x 80 x 80	200-250	110-150
Baloturi medii mari	230-250 x 120 x 90	450-650	160-230
Baloturi mari	230-250 x 120 x 130	450-650	140-170

TABELUL 3

*Proprietățile baloturilor de paie. * lățime x diametru.*

De-a lungul anilor, au existat numeroase încercări de a crește greutatea baloturilor mari și încă se fac eforturi pentru acest lucru. Echipamentele de manipulare aflate în lanțul de aprovizionare trebuie să fie modificate în consecință, iar cu macaralele acum capabile să suporte o greutate de aproximativ o tonă, drumul este pavat pentru baloturile mai grele.

O altă modalitate de îmbunătățire a eficienței lanțului de aprovizionare cu paie este că tot mai multe centrale sunt capabile acum să primească baloturi medii-mari pe lângă baloturile mari „tradiționale”. Avantajul principal este cu costurile reduse pentru transportul rutier, deoarece camioanele rutiere pot transporta trei straturi de baloturi medii-mari în loc de două straturi de baloturi mari. Deoarece baloturile medii-mari pot fi produse la aproape aceeași greutate ca și baloții mari, este posibilă transportarea cu aproape 50% mai multe paie pe un camion, reducând astfel considerabil costurile.

Pelete, brichete și paie mărunțite

Balotarea paielor este cel mai scump element de manipulare din cadrul lanțului de aprovizionare cu paie. Deci, ar fi interesant să producem în schimb pelete de paie sau brichete? Sau chiar doar să mărunțim paie și să-l manipulam ca atare, fără balotare sau peletizare?

Prin peletizarea sau brichetarea paielor, este posibil să se facă manipulară ulterioară a paielor mai eficientă și, în majoritatea cazurilor, mai ieftină. Acest lucru se datorează faptului că peletele / brichetele de paie au o densitate mai mare și, prin urmare, transportul rutier va fi mai ieftin. Mai mult, descărcarea și transportul în interiorul instalațiilor de pelete poate fi mai eficient, deoarece peletele pot fi suflate prin țevi, astfel încât macaralele folosite să descarce și să manipuleze baloturile în și din depozitul tampon de la centrală nu sunt necesare. Cu toate acestea, pentru a produce peleti, va trebui totuși să se efectueze balotarea paielor și astfel să se transporte la o instalație de peletizare, astfel încât costurile totale vor fi mai mari decât pentru lanțurile de aprovizionare pentru baloturi mari și medii-mari, în cazul în care nu se folosesc soluții de genul:

- Distanța de transport este foarte mare, ceea ce face posibil transportul pe mare al peletelor sau
- Echipamentele pentru peletizarea directă pe teren sunt dezvoltate în continuare, astfel încât împachetarea inițială nu este necesară (există, dar nu este rentabilă)

La începutul mileniului, peletele de paie erau utilizate pe scară largă la Amager Power Station din Copenhaga. Peletele au fost



Straw briquette. PHOTO Food & Bio Cluster Denmark.

produse la doar 50 de km sud de Copenhaga la Køge Bio Pellet Factory și peletele au fost expediate către Amager pe apă, pentru a evita transporturile grele de camioane cu baloturi de paie prin Copenhaga, și totuși fabrica Amager folosește acum pelete de lemn în loc de pelete de paie.

Brichetarea paielor sub presiune ridicată s-a dovedit a avea efectul pozitiv de a crește digestibilitatea paielor în centralele de biogaz. Acest lucru poate face într-adevăr posibilă alegerea acestei metode de manipulare, dacă paiele sunt destinate producției de biogaz.

La începutul anilor 1990, s-au făcut experimente cu paie mărunțite, care au fost depozitate în claie de fân pe câmpuri pentru a reduce costurile de manipulare a paielor. Primele teste au arătat că prețul ar putea fi redus cu 50%, dar au existat prea multe probleme practice, iar conceptul a fost abandonat la mijlocul anilor 1990.



Descărcarea a două baloturi de paie simultan cu o macara telescopică, duce la reducerea sarcinii de lucru.

FOTOGRAFIE Torben Skøtt, BioPress.

Încărcarea și descărcarea din camioane și camionete

La încărcarea paielor, se poate folosi un încărcător frontal, un excavator, un tractor, o macara telescopică sau un mini încărcător. În principiu, nu există o diferență mare între primele trei tipuri, care se bazează pe un sistem de încărcare instalat frontal.

Încărcătoarele telescopice, pe de altă parte, au o capacitate de ridicare mai mare și pot ajunge mai departe, astfel încât baloturile de paie să poată fi stivuite la înălțimi mari, ceea ce reduce costurile de depozitare. Încărcătoarele telescopice devin, prin urmare, din ce în ce mai răspândite. Mini-încărcătorul nu este la fel de obișnuit, dar este foarte flexibil și poate fi utilizat în locuri strâmte.

Așa cum este evident în figura 2, sarcina de lucru este cea mai mare atunci când se încarcă cu un încărcător frontal și cea mai mică atunci când se utilizează tractorul cu cupă sau încărcătorul telescopic, deoarece sunt capabile să încarce două baloturi deodată. Transformat în tone, se pare că există o diferență de 2,5 minute pe tonă între încărcarea cu cupa tractorului și încărcarea cu încărcător frontal. Deși acest lucru s-ar putea să nu fie considerat prea mult, atunci când se încarcă un milion de tone, care este livrarea anuală făcută către centralele electrice, rezultă un efort suplimentar de lucru de aproximativ 41.000 de ore. Centralele mai mari descarcă de obicei cu o macara portabilă; mai multe despre aceasta într-o secțiune ulterioară.

Transport pe teren

Transportul pe teren se efectuează cu tractorul și remorca. Aceasta este utilizată pentru transportul către locul de depozitare de pe câmp sau alte depozite (de exemplu la fermă) și, uneori, și pentru transportul rutier către uzină, dacă distanța este destul de mică, de obicei mai mică de 10 km. Dacă centrala are capacitatea de a primi o anumită cantitate pentru stocare în zona tampon a centralei, unele baloturi pot fi încărcate direct pe un camion / remorcă pentru transport rutier direct la centrală.

Depozitare descentralizată

În general, centralele au capacitate de stocare tampon doar pentru câteva zile, astfel încât marea majoritate a consumului anual de paie trebuie depozitat în instalații de depozitare descentralizate. Există diferite metode; unele destul de ieftine și altele destul de scumpe. Cu toate acestea, prețul pe tonă depozitat reflectă destul de strâns calitatea paielor scoase dintr-un anumit depozit - sau poate exista un număr mare de baloturi aruncate venite din spații de depozitare ieftine.

Depozitarea sub acoperiș în hambare cu pereți și podea din beton oferă paie de calitate superioară, dar este, de asemenea, cel mai scump tip de depozitare, cel puțin, dacă trebuie construite noi locații în acest scop. Cu toate acestea, dacă se pot utiliza clădiri vechi, aceasta poate fi soluția optimă pentru furnizarea de baloturi de paie de înaltă calitate. De asemenea, hambarele fără pereți sunt utilizate pe scară largă, deoarece expunerea laterală a baloților la condiții meteorologice normale nu va afecta de obicei calitatea în mod semnificativ.

Înfășurarea paielor în stive lungi înfășurate devine din ce în ce mai

frecventă. Este mai ieftin decât crearea de locații de depozitare permanente (un hambar nou) și, de asemenea este și varianta mai flexibilă. Se poate așeza un teanc înfășurat pe câmpul de pe care au fost recoltate paiele (astfel transport va fi redus) și aproape de un drum principal, facilitând încărcarea pentru transportul rutier; iar dacă baloturile sunt livrate în lunile de după recoltare, câmpul poate fi gata pentru următoarea cultură în timp util. Unul dintre principalele motive pentru utilizarea mai sporadică a depozitării de acest tip este dezvoltarea de echipamente mai eficiente în ultimul deceniu. Dacă până acum mașinile de împachetat stivuiau două baloturi mari unul peste altul, echipamentul pentru stive cu până la 12 baloturi așezați transversal este acum standard. Potrivit utilizatorilor cu experiență, există puține lucruri de care trebuie să se aibă sporită atenție în cazul depozitelor de paie ambalate. Dacă depozitarea se face în partea inferioară a câmpului, există riscul considerabil ca umezeala să pătrundă în învelișul de dedesubt, așa că ar trebui aleasă o locație în partea mai ridicată a câmpului. De asemenea, uneori, conținutul de umiditate al paielor poate provoca condensarea plasticului, ceea ce duce la umezirea baloturilor superioare.

Depozitarea deschisă este încă utilizată de unii furnizori de paie. Unii acoperă stivele cu plastic și păstrează folia sau membrana în loc având un strat de baloturi așezat deasupra, alții lasă stiva complet deschisă și expusă la condițiile meteorologice. Acesta este evident cel mai ieftin mod de a depozita cantități mari de paie. Cu toate acestea, dacă se alege această opțiune, trebuie luat în considerare faptul că un număr de baloturi nu vor putea fi trimise către centralele de încălzire sau de cogenerare, deoarece calitatea este prea slabă după depozitare. Stratul superior este cel mai probabil distrus și adesea și stratul inferior, deoarece a absorbit umezeala din sol. Dacă aceste baloturi ar putea fi folosiți în schimb pentru producerea de biogaz, ar putea fi totuși o soluție fezabilă. Dacă nu, s-ar putea dovedi destul de costisitor ca baloturile care nu sunt acceptabile

Manipularea paielor, minute pe balot

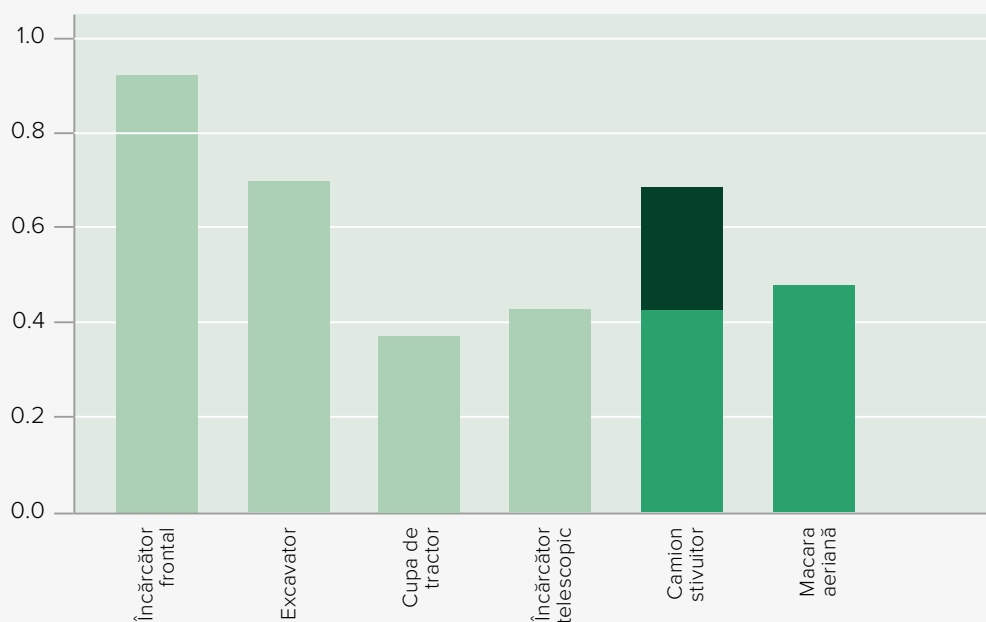


FIGURA 2

Consumul de timp pentru încărcarea și descărcarea paielor. La descărcarea cu un stivuit, se cheltuiește timp suplimentar pentru cântărirea și analiza conținutului de apă din paie. În plus, trebuie timp suplimentar pentru a muta baloturile pentru ca depozitul să fie complet umplut (Sursa: Centrul pentru tehnologia biomasei).

Centralele au capacitate de stocare tampon doar pentru câteva zile, astfel încât marea majoritate a consumului anual de paie trebuie depozitat în instalații de depozitare descentralizate.

să fie alese separat, efortul necesar pentru a împărți baloturile, a întinde paiul și a-l încorpora în sol fiind prea semnificativ.

Transport rutier

Transportul rutier se efectuează de obicei cu camion / remorcă. Dacă distanța până la uzină este scurtă, de obicei mai mică de 10 km, transportul rutier se poate face cu tractor și remorcă. Adesea, pentru a se putea face recepția la centrală este necesară încărcarea baloturilor într-un mod specific pentru transport - de obicei în straturi de 6 (2 x 3) pe camion și / sau remorcă. Unele centrale necesită, de asemenea, ca baloturile să fie acoperite cu o plasă în timpul transportului pentru a împiedica vântul să sufle paie pe carosabil în timpul transportului.

Descărcarea la centrală

În timp ce multe centrale termice mai mici încă folosesc încărcătoare frontale pentru descărcarea baloturilor de paie, centralele mai mari au sisteme de descărcare automate cu macaraua, care ridică un strat întreg de baloturi din camion și remorcă și îl plasează în depozitul tampon de la centrală. Aceeași macara este utilizată pentru a ridica baloturile din depozitul tampon pe banda (benzile) transportoare care transportă paie la tocătoare și alimentează cazanele.

Multe dintre aceste macarale sunt echipate cu tehnologie pentru înregistrarea automată a greutateii și umedității baloturilor, reducând efectiv timpul necesar descărcării și înregistrării unui camion plin de paie. Conținutul de umiditate este măsurat cu ajutorul microundelor. Dacă se folosește un încărcător frontal pentru descărcare, cântărirea sarcinii se întâmplă de obicei pe cântar tip pod basculă, în timp ce conținutul de umiditate al baloturilor este înregistrat manual cu un contor de umiditate, prin introducerea unei sonde în balotul de paie.

Aspecte legate de sănătate și siguranță

Lucrul în sectorul agricol în general implică unele riscuri, iar manipularea paielor nu face excepție. În afară de lucrul cu mașinile grele, baloturile de paie în sine sunt grele și trebuie manipulate



FOTOGRAFIE Food & Bio Cluster Denmark.

cu precauție. De exemplu, atunci când se fac stive de baloturi de paie - fie în hambare sau în aer liber - este important să se facă o aranjare în straturi pentru a minimiza riscul de prăbușire a stivelor.

Mai mult, trebuie luate măsuri pentru evitarea incendiilor - în special în depozitele cu cantități mari. În Danemarca există reglementări destul de stricte cu privire la a) cantitățile de paie depozitate într-un singur depozit, b) dimensiunile stivei, c) distanțele de la depozite la clădiri și d) drumurile publice. Principalul motiv este că, dacă un teanc de paie ia foc, s-a dovedit practic imposibilă stingerea focului, deci tot ce se poate face este controlarea focului până când arde. Măsurile legale sunt menite să:

- a) Limiteze cantitatea de bunuri, care pot arde într-un singur incendiu
- b) Asigurarea controlului și a răspândirii focului
- c) Asigurarea răspândirii focului la clădiri sau alte depozite
- d) Prevenirea situațiilor periculoase pe drumuri cauzate de fumul de la incendiu

Manipularea paielor poate duce, de asemenea, la o cantitate ridicată de praf - și chiar spori fungici - dacă paiul a fost umed, deci pot exista probleme de sănătate dacă cineva lucrează continuu în medii închise. O mască de praf trebuie aplicată atunci când se lucrează regulat cu paie.



Conținutul de umiditate din paie este controlat înainte de descărcare. Dacă conținutul de apă este peste 25%, acesta este în mod normal respins.

FOTOGRAFIE Torben Skøtt, BioPress.



**Ambalarea permite
depozitarea
descentralizată în
exterior, fără a afecta
calitatea paiului.**

Aspecte de durabilitate legate de arderea paielor

Recoltarea paielor pentru producerea de energie se poate dovedi durabilă dacă sunt puse în aplicare măsuri adecvate.

După cum s-a menționat într-o secțiune anterioară, îndepărtarea continuă a paielor de pe câmp pentru ardere an după an poate duce la epuizarea conținutului de carbon din sol, în comparație cu câmpurile în care paiele sunt arate continuu în sol, fie direct, fie după ce a fost utilizat, așezat sub animale ca și material de așternut. Mulți ani de cercetare au arătat că aceasta nu este neapărat o mare problemă și prin aplicarea cenușii din combustie, mulți nutrienți precum și mineralele pot fi reintroduse în circuit.

Efectele îndepărtării paielor

La stațiile de cercetare daneze Askov, St. Jynde vad și Røn have, s-au făcut încercări în care, timp de decenii, paiea a fost îndepărtată din parcele pentru a compara conținutul de carbon al acelor parcele cu parcele în care paia a fost încorporată în sol în aceeași perioadă.

Rezultatele arată că conținutul de carbon al solului în cei 20 de centimetri superiori este mai mare atunci când paiea a fost încorporată timp de 36 de ani (Røn have) și 29 de ani (Askov și St. Jynde vad).

Este clar că există un efect semnificativ al îndepărtării continue a paielor asupra calității solului, dar nu este clar încă în rândul fermierilor și agronomilor danezi, ce efecte ar putea avea asupra randamentului potențial pentru zonele în cauză. Pe termen scurt, randamentul nu este afectat atâta timp cât substanțele nutritive sunt aplicate prin intermediul îngrășământului luat din grajd / nămol și / sau îngrășământ mineral. Mulți tind să creadă că cea mai mare provocare este un risc mai mare de eroziune și alte daune structurale cauzate de un conținut mai mic de humus în sol.

În orice caz, s-a demonstrat că efectul de carbon al îndepărtării paielor poate fi compensat prin utilizarea culturilor de acoperire după recoltare, care sunt apoi încorporate în sol.

Efecte asupra conținutului de carbon din sol

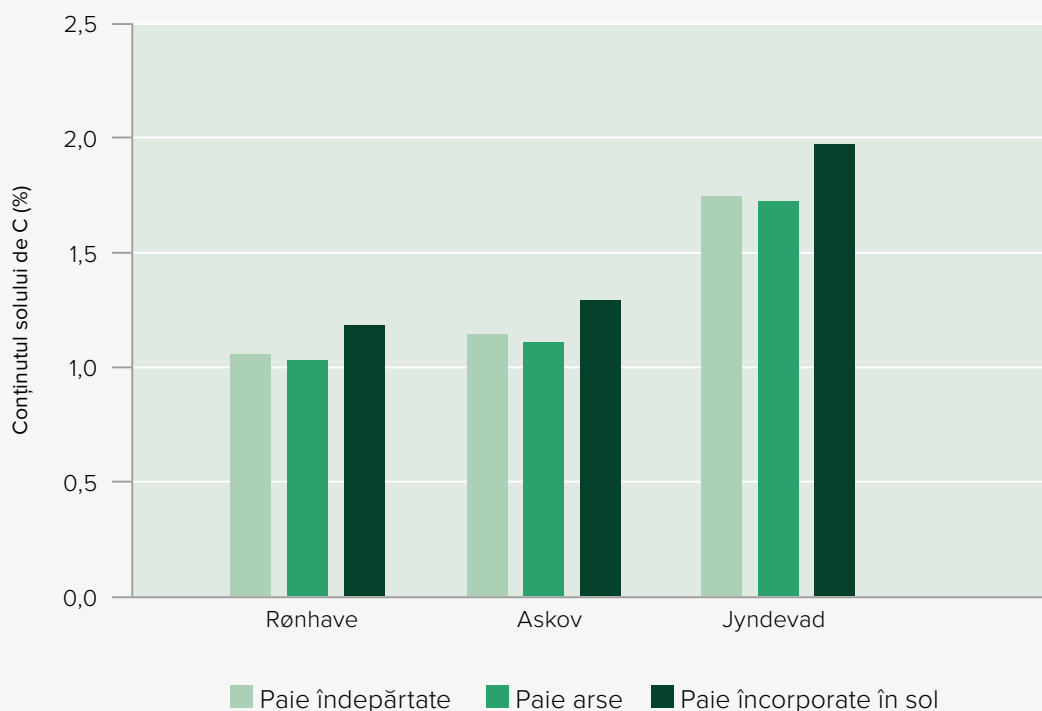


FIGURA 3

Efecte asupra conținutului de carbon în cei 20 de centimetri superiori, atunci când se îndepărtează, se arde sau se încorporează paiea înapoi în sol.

Metale grele	Prag (mg per kg de substanță uscată)
Mercur	0.8
Plumb	120
Nichel	60
Crom	100
Cadmiu	5

TABELUL 4

Pragurile metalelor grele.

Cenușa din arderea paielor conține mai mulți nutrienți valoroși.

Aplicații ale cenușii din arderea paielor

Cenușa din arderea paielor conține mai mulți nutrienți valoroși - fosfor și potasiu în special - și, prin urmare, este recomandabilă recircularea cenușii în solul agricol. Cu toate acestea, există și câteva substanțe dificil de gestionat - în principal metale grele - în cenușă. În consecință, este important să se urmărească cantitatea de cenușă recirculată într-o anumită zonă.

În Danemarca, aplicarea cenușii din arderea biomasei - inclusiv a paielor - este reglementată prin „Bioaskebekendtgørelsen” (Ordinul executiv privind utilizarea bio-cenușii în scopuri agricole), al cărui obiectiv principal este de a controla cantitățile de metale grele aplicate la câmp. În tabelul 4 sunt enumerate valorile pragurilor pentru metalele grele din cenușă.

În afară de valorile pragului metalelor grele, ordinul prevede, de asemenea, că se poate aplica maximum 0,8 g cadmiu pe hectar anual (în medie pe parcursul a cinci ani) și că se pot aplica un total de maximum cinci tone de cenușă (DM) pe hectar pe o perioadă de cinci ani.



FOTOGRAFIE Adam Weller.



Cenușă Bio. **Fotografie** Food & Bio Cluster Denmark.

Aplicații ale cenușii Bio și bio-fertilizantului

În comparație cu cenușa din combustie, cenușa Bio din gazeificarea / piroliza paielor sau a altor tipuri de biomasă conține încă o anumită cantitate de carbon, precum și nutrienți. Prin urmare, din punct de vedere agricol, cenușa Bio din instalațiile de gazeificare reprezintă un îngrășământ superior în comparație cu cenușa; cu toate acestea, după cum s-a descris, gazeificarea paielor este un proces dificil, iar instalațiile de gazeificare pe scară largă pentru paie sunt rare sau inexistente.

Superioară cenușii Bio este bio-fertilizantul din digestia anaerobă din plantele de biogaz, care conține încă destul de mult carbon. Când paiile sunt digerate într-o instalație de biogaz, de obicei între 40-60% din materialul organic este transformat în metan și dioxid de carbon, astfel încât aproximativ aceeași cantitate de carbon este recirculată înapoi în sol cu bio-fertilizantul. Aceasta reflectă desigur faptul că randamentul energetic din arderea paielor este substanțial mai mare decât din digestia anaerobă.

O altă caracteristică a bio-fertilizantului din centralele de biogaz este că practic toți nutrienții din substraturile alimentate în instalația de biogaz sunt încă în bio-fertilizant după digestie. În timpul arderii, unii nutrienți se pierd cu gazele arse, în special azotul, iar alții, cum ar fi fosforul, pot fi imobilizați în cenușă din cauza arderii la temperaturi ridicate. Deci, chiar dacă paiile nu conțin mult azot, bio-fertilizantul din digestia anaerobă poate fi considerat în continuare un îngrășământ mult mai bun decât cenușa de la combustie.

Cazane pe paie de mici dimensiuni

Cazanele individuale cu paie au trecut printr-o dezvoltare rapidă de când primele au apărut pe piață la sfârșitul anilor '70. Eficiența s-a dublat, în timp ce emisia de substanțe nocive a fost redusă semnificativ. Mulți fermieri danezi au ales să investească în cazane puțin mai mari, astfel încât vecinii lor să poată beneficia de încălzire ieftină și ecologică prin rețeaua de termoficare.

După prima criză energetică din 1973, mulți oameni au început să caute o sursă de căldură mai ieftină și mai fiabilă decât petrolul, iar pentru fermieri era firesc să-și îndrepte atenția asupra cantității mari de paie, care în acel moment era arsă pe câmpuri. De-a lungul anilor 1970, un număr de producători de utilaje au început să producă cazane simple cu paie, care au fost proiectate pentru baloturi mici.

Ulterior, au fost produse și cazane cu paie pentru baloturi rotunde

și baloturi mari și au fost dezvoltate centrale de încălzire automate care necesită doar o atenție minimă.

În general, există două tipuri de cazane de paie: centrale încălzite manual, cunoscute și sub denumirea de centrale porționate, și centrale încălzite automat. Centrala porționată este cea mai simplă ca tip de centrală, unde baloturi întregi de paie sunt alimentate manual în cazan (a se vedea figura 4). În cazul unei instalații pentru baloturi mici, acest lucru se face de obicei manual, în timp ce un încărcător frontal este de obicei utilizat dacă este o instalație pentru baloturi rotunde sau baloturi mari.

Un cazan de genul este relativ ieftin, iar costurile de operare sunt minime. Cu toate acestea, trebuie mult timp pentru îndepărtarea cenușii și furnizarea de combustibil nou.

Cazan porționat pe bază de paie cu rezervor de stocare

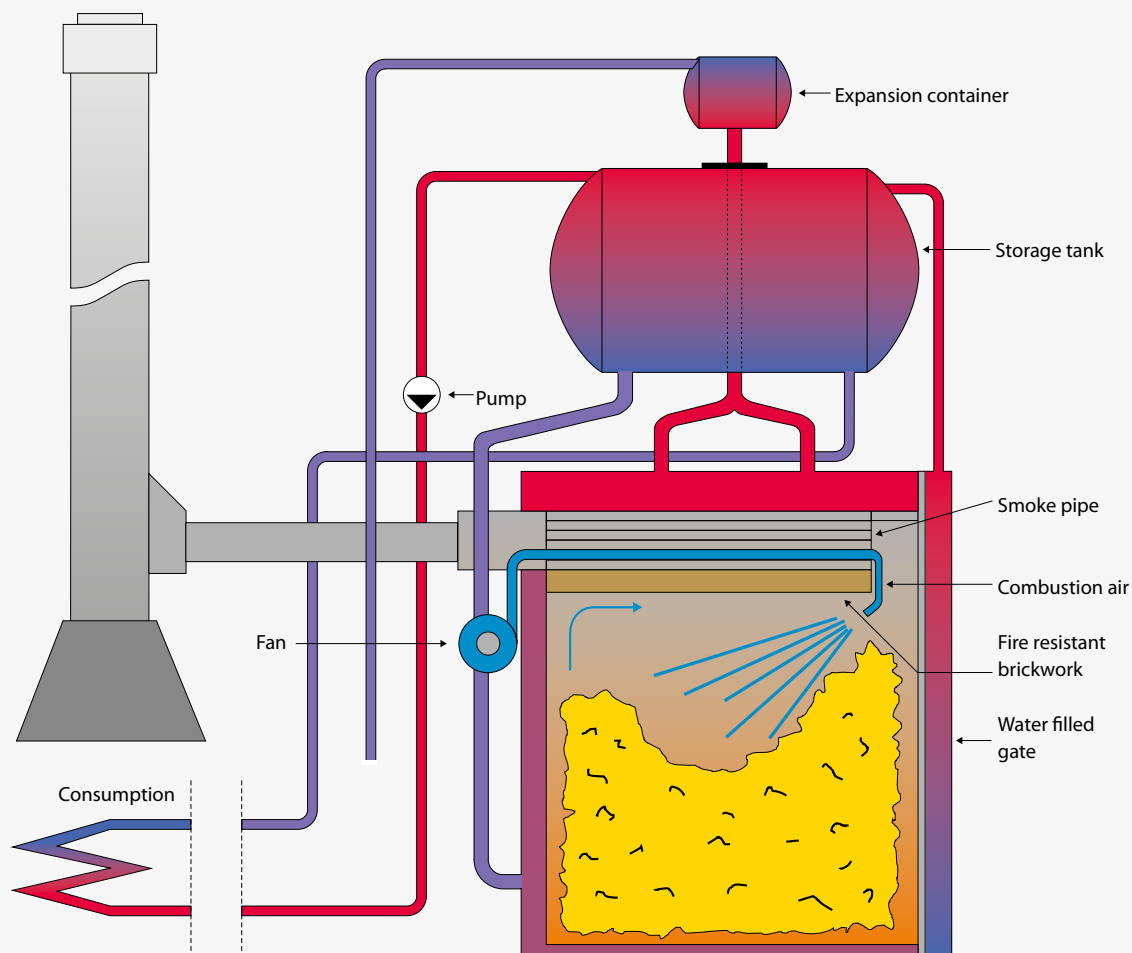


FIGURA 4

O porțiune de cazan pe bază de paie cu rezervor de stocare.



Instalație porționată pentru baloturi mari. **Fotografie** Torben Skøtt, BioPress.

Manual sau automat?

Instalațiile automate de încălzire constau dintr-un cazan de paie și un sistem de alimentare, care include un transportor - așa-numita bandă de paie- și un colector, care macină paiele înainte de a fi conduse în cazan prin intermediul unui transportor cu șurub sau suflantă.

Aceste instalații sunt, în general, mai scumpe decât instalațiile încălzite manual, iar costurile de funcționare sunt mai mari, dar în schimb, nevoia de atenție este minimă.



Centrală automată de 800 kW de la Linka Energy. **Fotografie** Linka Energy.



Centralele porționate sunt adesea instalate într-o clădire separată pentru a reduce riscurile de incendiu. **Fotografie** Torben Skøtt, BioPress.

Eficiență și mediu

Eficiența primelor cazane de paie a fost adesea de până la 30-40%, rezultând o combustie slabă și poluare de la coșul de fum. Cu toate acestea, în 1976, Institutul Danez de Cercetări Agricole a început să testeze cazanele de paie și să ajute producătorii în dezvoltarea produselor. Mai mult, pentru a accelera dezvoltarea, Agenția Daneză pentru Energie a implementat un sistem de subvenții în 1995, în care mărimea subvenției depindea de eficiența cazanului. Acest lucru a condus la îmbunătățiri semnificative ale cazanelor de paie, iar eficiența inițială a crescut de la 30-40% la peste 80% (a se vedea figura 5).

Între timp, pe măsură ce cazanele au devenit mai eficiente, emisiile de monoxid de carbon au scăzut semnificativ. Monoxidul de carbon în sine nu dăunează mediului înconjurător în doze mici, dar indică cât de mult poluează cazanele în general. Dacă în fum există mult monoxid de carbon, vor fi emise și o serie de alte substanțe nocive. Exemplele includ funinginea și gudronul, acesta din urmă constând din diverși acizi organici și așa-numiții PAH, care sunt cancerigeni.

Prezența acestor substanțe este o dovadă a unei combustii incomplete, iar cel mai sensibil mod de a le elimina este de a îmbunătăți arderea, astfel încât substanțele să fie arse, în timp ce combustibilul este mai bine utilizat. Acest lucru este posibil asigurând o temperatură ridicată în camera de ardere. Paiele și alte tipuri de biomasă creează gaze, care nu se aprind până când temperatura nu a atins în jur de 800-900 de grade. Dacă temperatura este prea scăzută, gazele nu vor fi arse înainte de a fi emise prin coșul de fum, ceea ce duce la o rentabilitate de încălzire slabă și emisii inutile.

Cazanele mai vechi de paie constau de obicei dintr-o cameră răcită cu apă, cu coșul de fum la un capăt, în timp ce aerul de ardere este injectat în capătul opus. Pe baza acestui design simplu, va exista tendința ca fumul să fie emis prin coșul de fum fără a fi ars. Din fericire, acest lucru poate fi remediat și multe dintre cazanele noi sunt proiectate, astfel încât gazele sunt forțate să treacă în fața duzelor de aer, ceea ce asigură o probabilitate mult mai mare de aprindere și conversie în căldură, în loc de poluare a împrejurimilor.

Dacă temperatura din camera de ardere este prea scăzută, rezultatele sunt o rentabilitate de încălzire slabă și emisii inutile.

Eficiența energetică a cazanelor de paie în procente

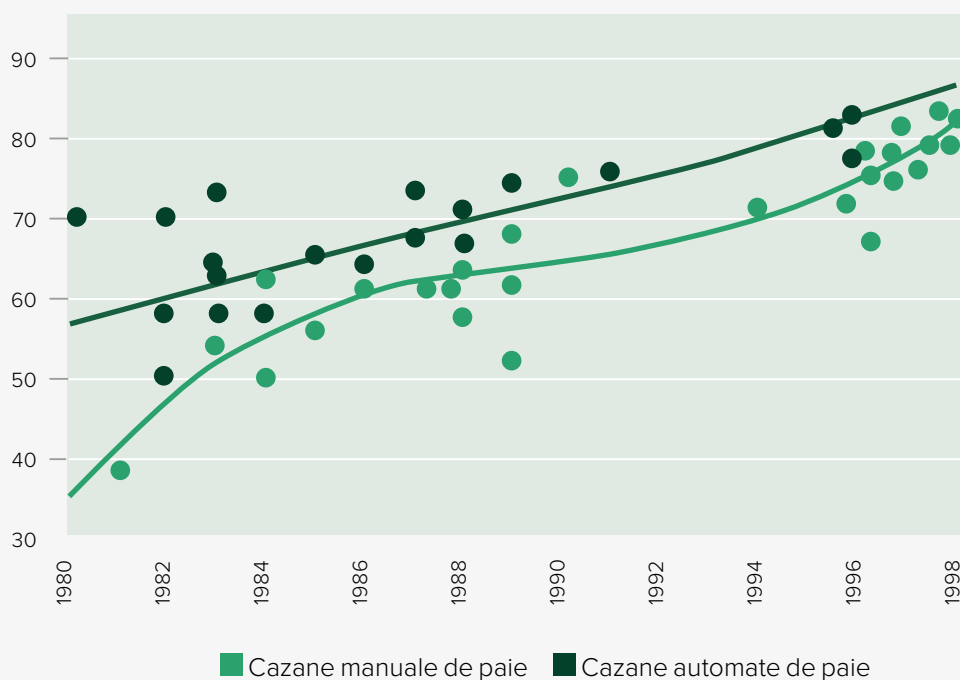


FIGURA 5

Eficiența pentru cazanele de paie cu ardere manuală și automată în perioada 1980-1998, unde au fost efectuate teste regulate de către Centrul Danez de Cercetări Agricole, Bygholm. Sursa: Centrul Danez de Cercetări Agricole.

Dimensiunea cazanului

Mulți oameni sunt tentați să cumpere un cazan de paie mai mare decât este necesar. Cu toate acestea, nu este o idee bună și duce adesea la o rentabilitate slabă de încălzire și la un impact negativ asupra mediului. Alegerea corectă este un cazan, care este puțin mai mic pentru a acoperi nevoile de încălzire în cele mai reci zile. Un cazan de paie este cel mai eficient cu o sarcină completă și, prin urmare, cu cât este mai mare cazanul, cu atât este mai mare riscul ca acesta să funcționeze cu sarcini parțiale pentru cea mai mare parte a anului.

Dimensiunea optimă a cazanului va fi de obicei de aproximativ 75% din necesitatea în cea mai rece zi. În câteva perioade ale anului, în care cazanul de paie nu poate acoperi consumul, se poate face completare cu un cazan pe bază de ulei sau cu încălzirea electrică.

Rezervor de stocare

Centralele cu ardere manuală ar trebui să fie întotdeauna echipate cu un rezervor de stocare, astfel încât căldura să nu fie neapărat utilizată la aceeași viteză cu care este produsă. Mai ales vara, unde consumul de căldură este redus, un rezervor de stocare poate ajuta la asigurarea unor bune combustii. Rezervorul de stocare este adesea un rezervor separat plasat deasupra cazanului, dar poate fi și o unitate completă cu cazan și rezervor de stocare. Rezervorul ar trebui să conțină în mod normal 60-80 de litri de apă pentru fiecare kilogram de paie pe care poate să îl conțină camera cazanului.

Multe dintre instalațiile automate vor putea obține o combustie mai bună dacă sunt conectate la un rezervor de stocare. Cererea de încălzire pentru o zi întreagă poate fi produsă în aproximativ 6-8 ore și poate reduce mult numărul de porniri / opriri ale cazanului, ceea ce altfel ar duce la o combustie slabă.





Încălzirea cartierului

Astăzi, peste 60% din toate gospodăriile daneze sunt conectate la rețeaua de termoficare, dar piața centralelor tradiționale de termoficare (adică sate sau orașe mai mari) este mai mult sau mai puțin acoperită.

Pentru orașele mici poate fi dificil să obțină profit cu o centrală de termoficare și a evoluat un nou termen numit încălzire de cartier. În principiu, poate fi orice gospodărie care își alimentează vecinii cu căldură, dar în practică, adesea fermierii sunt cei care au ales să investească într-un cazan de paie mai mare decât este necesar pentru consumul propriu, pentru a livra căldură vecinilor lor.

La fel ca centralele de la ferme, cazanul de paie ar trebui să fie dimensionat pentru a furniza 70-80% din necesarul de încălzire în cea mai rece zi. Acest lucru oferă cea mai bună economie de încălzire pe parcursul unui an întreg - atât în timpul iernii, cât și în timpul verii, când consumul este minim. În timpul iernii, un cazan pe bază de ulei poate fi folosit suplimentar și este de obicei proiectat, astfel încât să poată suporta întregul consum în caz de defecțiune al cazanului.

Centralele de încălzire de cartier existente în Danemarca variază de la câteva case și până la 70-80 de case. Majoritatea sunt făcute de fermieri, care au la dispoziție cantități considerabile de paie și, prin urmare, sunt capabili să livreze încălzire ieftină vecinilor lor.

Experiențele cu încălzirea cartierului sunt, în general, foarte pozitive. Pentru fermieri, va exista de obicei un câștig economic, consumatorii sunt fericiți să primească încălzire ieftină, iar faptul că se poate achiziționa încălzire ieftină ar putea face ca mirosul fermei din apropiere să fie mai ușor de acceptat.

Pentru ca încălzirea cartierului să fie un succes, trebuie luate în considerare următoarele:

- Clădirile ar trebui să fie la fel de aproape ca în zonele urbane normale, pentru a evita pierderile prea mari din conducte
- Consumatorii la scară largă, cum ar fi școlile, creșele sau companiile fac o mare diferență privind economia proiectului
- Consumatorii ar trebui să poată realiza economii financiare prin înlocuirea cazanelor pe bază de petrol cu încălzirea de cartier
- Consumatorilor trebuie să li se garanteze prețuri de încălzire ieftine și stabile timp de cel puțin 10 ani

Termoficare

Centralele de termoficare cu paie pot fi o alternativă ieftină și ecologică la alte tipuri de încălzire - mai ales dacă instalația este plasată într-o zonă cu un surplus mare de paie.

Cu câțiva ani în urmă, exista o tendință a centralelor termice care favorizează așchii de lemn ca și combustibil, dar din punct de vedere economic nu există prea mare diferență între cei doi combustibili de astăzi.

În Danemarca, din 1980 au fost construite centrale termice cu paie, iar astăzi există aproximativ 55 de centrale în funcțiune. Mai multe dintre centrale au fost construite în strânsă cooperare cu fermierii locali și, în unele cazuri, fermierii au fost responsabili de construcție, precum și de funcționarea centralei. Efectul centralelor variază de la aproximativ 500 kW până la 12 MW, iar proiectele tehnice acoperă o gamă largă, deși, desigur, există elemente, care sunt utilizate în general la toate centralele.

La un moment dat, existau 61 de instalații de încălzire cu ajutorul paielor în Danemarca, dar în jurul anului 2000, mai multe fabrici au ales să înlocuiască cazanele de paie cu cazane cu așchii de lemn.

Motivul principal a fost scăderea prețurilor la așchiile de lemn, datorită unui import considerabil de lemn din țările baltice. Mai mult, mai multe centrale au avut experiențe rele cu cei contractați inițial ca furnizori de paie. Multe dintre primele centrale de paie au ales să încheie contracte indexate pe termen lung cu fermierii, rezultând prețuri destul de ridicate pe măsură ce trecea timpul. Astăzi, paiele sunt comercializate în principal pe o piață deschisă prin licitație, ceea ce a făcut-o mai competitivă și a dus la extinderea încă o dată a instalațiilor de încălzire cu paie.

Întrebarea dacă centrala cu paie sau așchii de lemn este cea mai fezabilă depinde în mare măsură de circumstanțele locale. Comerțul cu paie este în principal regional, în timp ce așchiile de lemn au devenit o marfă internațională. Dacă fabrica se află într-o zonă cu un surplus mare de paie, aceasta poate oferi fermierilor locali prețuri mici la încălzire și venituri crescute. În general, paiul este un combustibil mai ieftin decât așchiile de lemn din Danemarca, deși investițiile în fabrică sunt puțin mai scumpe și costurile de funcționare puțin mai mari.



FOTOGRAFIE Torben Skøtt, BioPress.

Necesitate de putere în MW

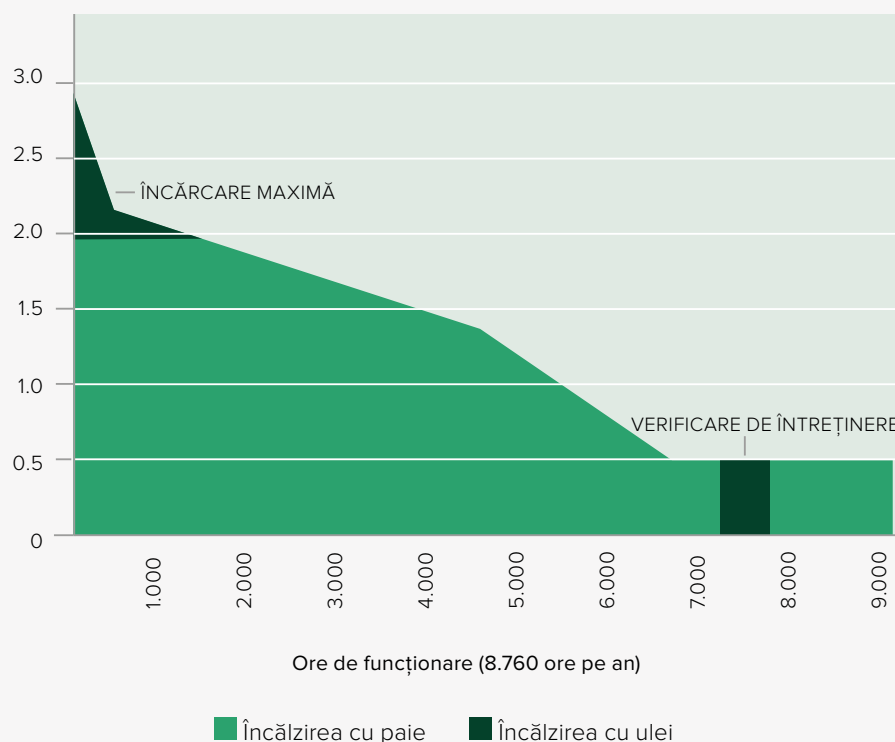


FIGURA 6

Cazanul de paie trebuie dimensionat, astfel încât să poată acoperi aproximativ 70% din sarcina maximă. Atunci când există o sarcină maximă sau o verificare de întreținere, cererea de încălzire este acoperită de un cazan pe bază de ulei. Graficul prezintă distribuția paielor și a uleiului pentru o centrală de termoficare de 3 MW cu un cazan de paie de 2 MW - Sursa: Center for Biomass Technology.

Cazanul trebuie dimensionat astfel încât să acopere aproximativ 70% din cererea maximă.

La fel ca în cazul centralelor din ferme, este adecvată dimensionarea instalației astfel încât cazanul de paie să acopere în jur de 70% din cererea maximă de consum (a se vedea figura 6). Pe baza acestui fapt, cazanul va funcționa la aproximativ 25% din capacitatea maximă în timpul verii, ceea ce îmbunătățește eficiența.

Dacă cazanul de paie este prea mare, instalația va funcționa cu sarcină parțială o mare parte a anului, ceea ce înseamnă o eficiență mai mică și un impact negativ asupra mediului. Un rezervor de acumulare de căldură poate fi utilizat pentru a uniformiza variațiile de-a lungul anului și în cazurile când iarna cazanul de paie nu poate acoperi cerințele de încălzire, acesta poate fi completat de un cazan pe bază de ulei.

Manipularea paielor la centrala termică

Astăzi, toate centralele de termoficare cu paie folosesc fie baloturi mari, fie baloturi mijlocii, care sunt cu 30 cm mai mici decât baloturile mari. În mod normal, fermierul sau antreprenorul agricol este cel care gestionează alimentarea cu paie a instalației de încălzire, deși, în unele cazuri, instalația de încălzire gestionează singură transportul și depozitarea tonelor de paie. Transportul se face de obicei cu tractorul, dacă furnizorul este situat aproape (<5-10 km) de centrala termică și cu camionul pe distanțe mai mari.

Descărcarea la centrală are loc de obicei cu un încărcător telescopic sau cu un stivuitor, care descarcă în mod normal două baloturi deodată. Mai multe stivuitoare noi sunt acum echipate cu „brațe de prindere” speciale care prind baloturile situate mai departe. În acest fel, o încărcătură de camion poate fi golită dintr-o parte a camionului.

Plata pentru paie se face în funcție de greutate și conținutul de umiditate. Cântărirea încărcăturii de paie are loc fie pe un pod basculă, fie pe așa-numitul cântar de platformă. Cântăritul pe un pod basculă este cel mai rapid cu care se poate lucra, deoarece se face doar de două ori, în timp ce cântarul platformei necesită ca stivuitorul să urce pe cântare cu fiecare încărcătură individual. Cu toate acestea, un pod de cântărire este de 2-3 ori mai scump decât un cântar de platformă, deci este un echilibru între consumul de timp și investițiile care determină ce soluție este cea mai potrivită pentru fiecare centrală.

Înainte de descărcare, conținutul de apă este măsurat cu un dispozitiv montat cu un vârf ascuțit, care poate fi introdus în balotul individual de paie. Un conținut de apă de 14-15% este optim. Dacă conținutul de apă este de 18-20%, unele centrale vor reduce prețul, iar majoritatea centralelor vor respinge paiele dacă conținutul de apă este de 25% sau mai mare. Paiele verzi și umede vor fi de asemenea respinse.

O cameră de depozitare a paielor necesită mult spațiu și, ca urmare, majoritatea centralelor au loc doar pentru o săptămână de consum la încărcare maximă. În mod obișnuit, există patru baloturi îngrămădite unele peste altele în zone marcate, astfel încât macaraua poate așeza automat baloturile pe o bandă transportoare - așa-numita bandă de paie, de unde baloturile sunt transportate către o tocătoare sau direct în cazan. Câteva centrale mai mici nu au macara, iar baloturile trebuie așezate manual pe banda de paie.

Proiectarea cazanului

Un cazan de paie este, evident, conceput pentru paie, dar majoritatea centralelor vor fi capabile să manipuleze și alte tipuri de biomasă, atâta timp cât este un combustibil uscat. Mai multe centrale au avut experiențe pozitive cu suplimentarea cu coji de cereale, semințe de cireș și deșeuri de lemn uscat.

Cazanele de paie pot avea modele diferite, dar, în general, instalațiile sunt echipate cu un grătar de vibrații în partea de jos, unde are loc arderea. Grătarul este împărțit în mai multe zone de ardere și poate fi deplasat înapoi și înainte, astfel încât paiele arse sunt transportate către punctul de îndepărtare a cenușii. Arderea poate fi direcționată către fiecare zonă, oferindu-i mai mult sau mai puțin aer.

Cea mai mare parte a conținutului de energie al paielor constă din gaze volatile, care sunt arse în camera cazanului de deasupra grătarului. Proiectarea camerei cazanului și controlul ventilației sunt cruciale pentru a asigura arderea corectă a diferitelor gaze, dintre care unele nu se vor aprinde până când nu există o temperatură de aproximativ 800-900 de grade Celsius. Gazele arse ies prin coșul de fum, ceea ce oferă o eficiență energetică slabă și poluare inutilă.

După camera cazanului, gazele de ardere sunt conduse prin convector, unde căldura este transferată în apă, de obicei printr-un rând de țevi verticale umplute cu apă. Majoritatea centralelor sunt echipate cu așa-numitul economizor - un fel de schimbător de căldură capabil să extragă ultima căldură din fum înainte de a fi condusă prin horn.

Baloturi întregi sau paie mărunțite?

Marea majoritate a centralelor termice încălzite cu paie folosesc paie mărunțite, dar există și unele care folosesc „baloturi de paie tăiate” dar sunt și câteva centrale în care baloturile sunt aruncate direct în cazan - numit arzător de trabuc. Sistemul din urmă a fost folosit mai mult până în anii 1980, dar se găsesc din ce în ce mai puțin pe măsură ce se urmărește îndeplinirea standardelor actuale de mediu.

Sistemul cu paie în felii constă dintr-o cutie de alimentare, care înclină balotul de paie pe verticală. Când este nevoie de combustibil nou, un cuțit hidraulic taie o felie de balot de paie, care ulterior este împins în cazan. Este un principiu relativ simplu și poate fi considerat o încrucișare între așa numitul

arzător trabuc și încălzirea cu paie mărunțite.

Pentru paie mărunțite, un tocător este așezat pur și simplu între banda de paie și focar. Tocătoarele pot avea modele diferite, dar, în principiu, este vorba de a readuce paiele la starea în care au fost înainte de a fi presate. De-a lungul anilor, s-au efectuat multe teste pentru a vedea dacă este posibil să se scape de procesul de balotare și mărunțire și să se transporte paiele direct de pe câmp la centrala termică. Pare o soluție evidentă, dar problemele practice cu depozitarea și manipularea paielor libere au fost atât de mari, încât s-a renunțat la această idee.

Cazanele cu paie mărunțite au, în general, randament ridicat și emisii reduse.

Cazanele cu paie mărunțite au, în general, randament ridicat și emisii reduse. Când paiele sunt mărunțite, este mai ușor să se controleze fluxul de combustibil și aer decât atunci când sunt aruncați baloturile întregi pe foc. Investițiile și costurile operaționale sunt puțin mai mari decât pentru cazanele cu baloturi întregi, dar acest lucru este compensat în mod normal de o eficiență mai mare. Centralele cu paie mărunțite trebuie să fie întotdeauna echipate cu un dispozitiv de blocare de siguranță între tocător și cazan pentru a preveni răspândirea incendiului la paiele din afara focarului.

Considerații legate de mediu

Impactul asupra mediului al centralelor termice de încălzire cu paie atrage atenția autorităților locale, precum și a populației locale care are un interes considerabil pentru o centrală care nu cauzează probleme de mediu. Toate centralele termice de încălzire centrală din Danemarca sunt echipate cu un sac de filtrare sau un filtru ESP, care reduce cantitatea de cenușă



Baloturile de paie sunt așezate în depozitul tampon cu un stivuitor. Baloturile trebuie descărcate și plasate în zona marcată cu galben, astfel încât macaraua să poată colecta automat baloturile din spațiul de depozitare. Fotografie Torben Skøtt, BioPress.



Depozitul de paie de la centrala de termoficare Terndrup. Transportul de la magazie la cazan are loc cu o macara controlată automat. Depozitul poate conține paie pentru aproximativ o săptămână de funcționare pe timpul iernii. **Fotografie** Torben Skøtt, BioPress.

zburătoare, astfel încât particulele să nu se răspândească în jurul centralei.

Conținutul de CO (monoxid de carbon) din fum este o măsură a eficienței arderii. Un conținut ridicat de CO arată o eficiență scăzută. Fumul miroase și probabil va conține HAP (Hidrocarburi aromatici policiclici) care sunt cancerigeni. Este relativ simplu să se măsoare conținutul de monoxid de carbon, iar autoritățile publice au standarde înalte privind cantitatea de monoxid de carbon permisă în fum.

Oxizii de azot (NOx) din fum pot circula pe distanțe mari și pot

fi transformați în, de exemplu, acid azotic, care poate duce la deteriorarea pădurilor, lacurilor și a clădirilor. În plus, compușii de azot din aer pot provoca supra-fertilizarea zonelor naturale sensibile, cum ar fi pajiștile și pășunile. Mai mult, oxizii de azot pot reduce funcția pulmonară la persoanele cu astm și bronșită, dar aici problema este mai ales NO₂ și nu NO. NOx poate fi îndepărtat din fum, dar sistemele de filtrare sunt costisitoare și, ca urmare, sunt rareori instalate la centralele termice.

De asemenea, este posibilă curățarea fumului de dioxid de sulf (SO₂), dar, așa cum este cazul NOx, sistemele de filtrare sunt prea scumpe pentru ca centralele termice cu paie să investească în tehnologie. Prin curățarea fumului de dioxid de sulf, este posibil să se evite plata unei taxe pe sulf către stat, dar necesită investiții atât în instalațiile de desulfurizare, cât și în echipamentele de măsurare, care pot dovedi că emisiile rămân sub valorile maxime admise.

Mai multe centrale au efectuat experimente cu instalarea tehnologiei de condensare a gazelor arse pentru a obține o eficiență mai bună, dar în majoritatea locurilor s-a decis renunțarea la acest sistem după câțiva ani de funcționare. La Høng, la nord de Slagelse, a fost instalată o instalație complet nouă de condensare a gazelor arse, care poate îmbunătăți eficiența cu aproximativ 10%, eliminând în același timp conținutul de sulf. Dacă acest lucru se dovedește un succes, ar putea deveni standard atât la instalațiile vechi, cât și la cele noi - mai ales dacă este posibilă scutirea centralelor de taxa pe sulf fără a fi nevoie de instalarea echipamentelor de măsurare scumpe și complexe.



Transportor de baloturi de paie pentru încărcare automată. **Fotografie** Cormall A/S.



**Danemarca este lider
mondial în producția
combinată de căldură
și energie din paie.**

Paie pentru centrale combinate centralizate de căldură și energie

Centralele combinate centralizate de căldură și energie (CHP) pe bază de paie sunt o specialitate daneză. Începând cu anii 1980, s-au accesat fonduri considerabile pentru cercetare pentru dezvoltarea tehnologiei care face posibilă utilizarea paielor în centralele pe cărbune și înființarea centralelor combinate de căldură și energie electrică, alimentate cu paie sau împreună cu alte tipuri de biomasă.

O centrală electrică constă aproximativ dintr-un cazan, un circuit de abur, o turbină și un generator electric. În cazan, combustibilul este transformat în căldură, iar energia din aceasta este transferată într-un circuit de abur și apoi în turbină, care este conectată la un generator electric. Când aburul a trecut de turbină, acesta este condensat în apă prin intermediul apei de răcire din mare, după care se întoarce la cazan.

Într-o centrală tradițională, doar 40-45% din combustibil este transformat în electricitate. Restul energiei dispare prin coșul de fum și împreună cu apa de răcire în mare. O centrală combinată de căldură și electricitate produce electricitate în același mod ca o centrală electrică standard, dar în loc să răcească aburul din turbină cu apă de mare, se folosește apa de retur dintr-o rețea de încălzire centralizată și, prin urmare, este reîncălzită. Producând atât electricitate, cât și căldură, 85-90% din combustibil poate fi valorificat în scopuri energetice și, deoarece nu este necesară apă de mare, centralele pot fi amplasate în orice oraș cu o cerere suficient de mare de căldură.

În Danemarca, producția combinată de energie electrică și termică are o prioritate ridicată. Anterior, era normal să fie centrale foarte mari amplasate aproape de orașele mari, cum ar fi Copenhaga, Aarhus și Odense. Cu toate acestea, în 1986, parlamentul a încheiat un acord politic privind energia, care a inclus construcția de noi centrale combinate descentralizate de căldură și energie electrică pentru biomasă, deșeuri municipale și gaze naturale. Acest lucru a dus la construirea primei centrale termice și electrice combinate din lume la Haslev în 1989.

De atunci, au fost construite alte zece centrale cu paie. În Aarhus, în Lisbjerg a fost construită în 2017 o nouă centrală cu paie, care a ajutat municipalitatea să elimine complet cărbunele. Centrala de 110 MW este proiectată pentru paie 100%, dar poate co-încinera până la aprox. 50% din aportul de căldură sub formă de aşchii de lemn.

În 1993, parlamentul a convenit asupra așa-numitului plan de acțiune pentru biomasă, care impunea ca centralele centrale să utilizeze 1,4 milioane de tone de biomasă pe an, din care cel puțin 1 milion de tone să fie paie. Experiențele din alte țări au fost foarte limitate în acest moment și au cuprins doar utilizarea lemnului ca combustibil. Practic, paiele folosite pentru producerea de energie a fost un concept necunoscut în sectorul încălzirii și a fost necesar să se inițieze un program ambițios de dezvoltare și demonstrare. Programul a rezolvat multe dintre problemele mai dificile, care au afectat primele centrale până în anii 1990, iar astăzi, Danemarca este una dintre țările aflate în frunte în ceea ce privește utilizarea eficientă a paielor pentru producția de electricitate.

Eforturile de cercetare și dezvoltare în cadrul centralelor combinate de căldură și energie electrică pentru paie s-au concentrat în special pe arderea pe grătar, arderea prafului, sistemele de pat fluidizat circulant și arderea fluxului în care paiele și cărbunele sunt arse în același cazan.

Manipularea paielor la centrală

Centralele combinate de căldură și energie electrică manipulează cantități mult mai mari de paie decât centralele termice. O centrală ca cea de la Funen, de exemplu, ia 150-170.000 de tone de paie pe an, echivalentul a peste 300.000 de baloturi mari.

Pentru a face față cantităților mari de paie, majoritatea centralelor sunt echipate cu macarale automate care pot ridica doisprezece baloturi la un moment dat. În acest fel, sunt necesare doar două ridicări pentru a goli un camion și o remorcă. Deoarece macaraua înregistrează atât greutatea, cât și conținutul de umiditate în același

Diagrama schematică a unui bloc de ardere a centralei cu ardere cu grătar de la uzina Funen

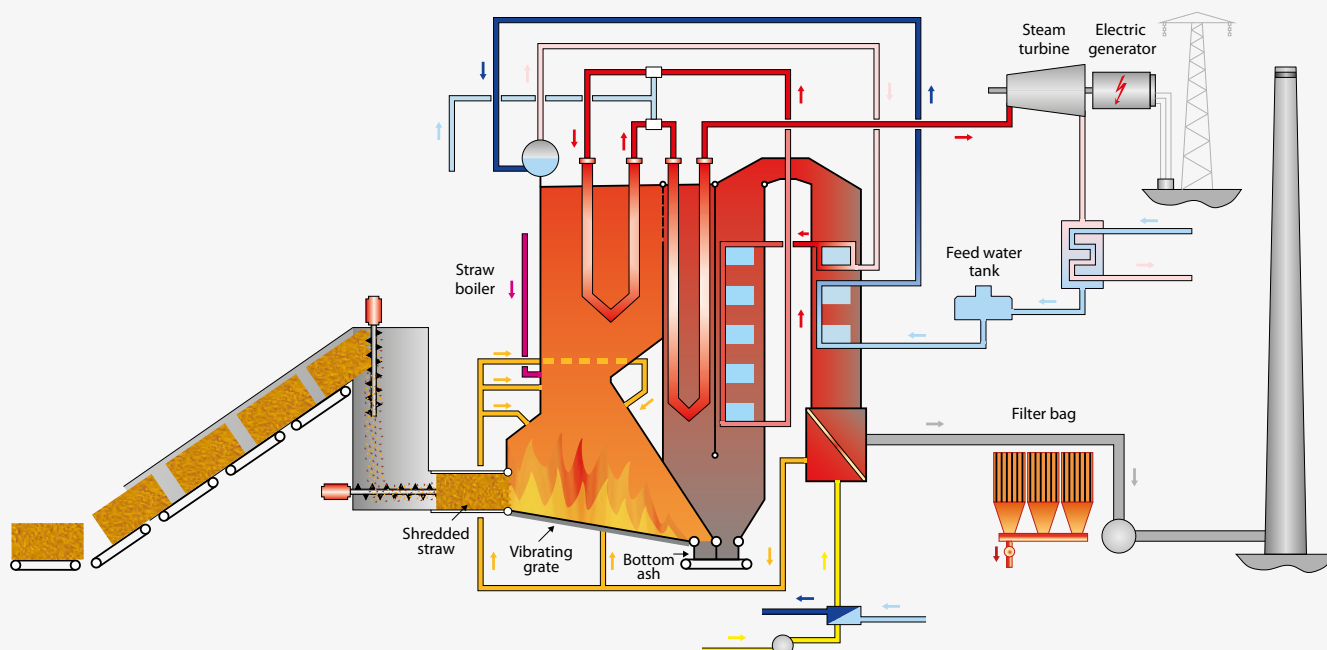


FIGURA 7

Diagrama schematică a unui bloc de centrală electrică de ardere cu grătar la centrala Funen.

timp, rareori există blocaje la intrarea în spațiul de depozitare al paielor. Înregistrarea conținutului de apă are loc prin intermediul microundelor, iar o celulă de încărcare pe macara înregistrează greutatea fiecărei ridicări.

Baloturile sunt încărcate din depozitul de paie pe o bandă transportoare de către o macara, care apoi le transportă către tocătoare. Numărul de benzi transportoare variază între centrale, dar majoritatea centralelor au patru benzi paralele pentru a putea manipula cantitățile mari de paie.

Arderea pe grătar

Arderea pe grătar este cea mai răspândită tehnologie de utilizare a paielor în centralele combinate daneze de căldură și energie electrică (a se vedea figura 7). După cum sugerează și numele, arderea are loc pe un grătar din partea inferioară a camerei cazanului. În cele mai multe cazuri, se referă la un grătar înclinat, răcit cu apă, care vibrează la intervale regulate, deplasând paiele încet spre ieșirea unde se îndepărtează cenușa. O proporție mai mică din cenușă – cenușa care este ușoară – este condusă prin centrala termică și este colectată într-un sac de filtrare, înainte ca fumul să fie condus în sus prin coșul de fum.

La majoritatea centralelor cu grătar, baloturile de paie ajung din camera de depozitare în focar printr-o tocătoare, după care paie

ajung pe grătar cu ajutorul unor melci. Cu toate acestea, în unele dintre centralele mai vechi, baloturile sunt alimentate direct în cazan după așa-numitul „principiu de tragere al trabucului”. Nu există despicare a baloturilor de paie, deoarece baloturile ard pur și simplu de la un capăt la altul. O parte din paie ard în camera de deasupra grătarului, în timp ce restul cad pe grătar unde ard.

Arderea prafului

Centralele electrice alimentate cu praf de cărbune pot fi făcute să funcționeze cu pelele de paie în loc de cărbune. Acest lucru necesită alte facilități pentru depozitare și râșnița trebuie să poată sfărâma pelele de paie în loc de cărbune, dar, în principiu, introducerea de combustibil în cazan are loc în același mod. Arderea paielor poate duce la aceleași probleme cu blocarea și coroziunea conductelor supra încălzite ale cazanului, deci poate fi necesară scăderea temperaturii aburului pentru a prelungi durata de viață a focarului.

Pat fluid de circulație

În așa-numitul cazan cu pat fluidizat, este posibilă arderea paielor împreună cu cărbunele. Aici arderea are loc într-un pat de particule de nisip plutitoare, ceea ce permite o temperatură de ardere mai scăzută decât atunci când se utilizează ardere de flux și ardere cu grătar. Ca rezultat, formarea de NO_x este redusă și este posibil să se elimine sulfurul din gazele de ardere prin adăugarea de calcar în cazan.

Cenușa de cărbune are o influență foarte favorabilă asupra elementelor corozive din paie.

Cazanele cu pat fluidizat sunt flexibile în alegerea combustibilului, dar sunt sensibile la cenușă cu un punct de topire scăzut, inclusiv, de exemplu, cenușă de paie. Motivul este că cenușa topită face ca particulele nisipoase să se lipească, astfel încât să nu mai plutească. Ca rezultat, paiele pot reprezenta maxim 50% din combustibilul total.

Așa cum s-a văzut la instalațiile de ardere cu grătar, au existat multe provocări similare în ceea ce privește stratul de acoperire și coroziunea. Mai mult, au existat probleme cu uzura mecanică a conductelor cazanului, dar diferite înlocuiri și reconstrucții au rezolvat cele mai mari probleme.

Metoda de ardere în pat fluidizat combinată cu cărbune și paie împreună are ca rezultat un produs rezidual care nu poate fi reutilizat și care este principalul motiv pentru care tehnologia este utilizată într-o singură instalație din Danemarca.

Ardere dublă

Atunci când se utilizează metoda de ardere dublă, paiele sunt arse împreună cu cărbunele într-un cazan al centralei cu ardere de praf de cărbune. Nu este necesară folosirea unui nou cazan pentru centrala termică și turbină, astfel investițiile în instalație sunt, prin urmare, mai mici în comparație cu o centrală cu grătar. În același timp, emisia de substanțe nocive în atmosferă este mai redusă, deoarece centralele pe cărbune sunt deja echipate cu sisteme eficiente pentru curățarea fumului.

Arderea dublă a fost dezvoltată la începutul anilor 1990 și a fost demonstrată pentru prima dată la scară completă la Centrala Studstrup, chiar în afara orașului Aarhus. Aici s-a dovedit că arderea dublă are ca rezultat o combustie foarte eficientă, iar conținutul de carbon fix din cenușă este, în general, mai scăzut decât în cazul arderii de cărbune numai. În primii ani, a fost problematică eliminarea cenușii zburătoare, dar această problemă a fost rezolvată. Cenușa poate fi utilizată în producția de ciment și beton. Cu toate acestea, paiele pot reprezenta doar 20% din volumul ars, ceea ce corespunde la aproximativ 13% din energia arsă.

Centrala Studstrup din apropierea orașului Aarhus - prima care a ars pelete de lemn cu paie în Danemarca.

Fotografie Torben Skøtt, BioPress.



În timpul dezvoltării tehnologiei de ardere, o mare atenție a fost îndreptată asupra riscului de coroziune crescută în cazan, la fel ca în cazul instalațiilor cu grătar. Cu toate acestea, se dovedește că cenușa de cărbune are o influență foarte favorabilă asupra elementelor corozive din paie. Atâta timp cât proporția de paie nu este prea mare, nu există nicio acoperire cu clor în cazan și, prin urmare, riscul de coroziune este limitat.

Combinatia de paie și cărbune are, de asemenea, un efect benefic asupra convertoarelor catalitice, care reduc cantitatea de NOx din gazele de ardere. În instalațiile cu grătar, convertoarele catalitice sunt adesea distruse de combinațiile de potasiu, dar atunci când se utilizează co-arderea, potasiul este legat în cenușa de cărbune și devine mai puțin dăunător.

În ultimii ani, centrala Studstrup a fost reconstruită. În 2016, municipalitatea Aarhus a decis eliminarea completă a cărbunelui și instalația a fost modernizată pentru a arde pelete de lemn. De atunci, testele făcute de Ørsted, operatorul fabricii, au arătat că este posibilă arderea cu paie și înlocuirea a 8-10% din peletele de lemn, ceea ce s-a și început în 2019.

Provocări

Una dintre cele mai mari provocări în ceea ce privește instalațiile de cogenerare cu paie a fost proiectarea așa-numitelor conducte supra încălzite din cazan. Pentru a asigura o eficiență electrică ridicată, aburul trebuie să aibă o temperatură și o presiune suficient de ridicate, dar, deoarece cenușa de paie are un punct de topire scăzut, există un risc mare ca coroziunea să apară în conducte.

În primele centrale, a fost adesea necesară oprirea centralei în mod regulat pentru a curăța țevile, dar în instalațiile mai noi cu paie, distanța dintre conductele supra încălzite este atât de mare, încât există spațiu pentru acumularea unui strat acoperire gros din cenușă de paie. Combinat cu utilizarea suflantelor de funingine,

acest lucru a făcut posibilă îmbunătățirea duratei de funcționare a centralelor electrice cu paie.

Depunerea stratificată în legătură cu arderea paielor poate fi excesivă și problema crește la temperaturi mai ridicate, deci există limite pentru cât de înaltă ar trebui să fie temperatura pentru a asigura o durată de viață rezonabilă centralelor. La primele centrale, temperatura aburului a fost de aproximativ 450 de grade Celsius, dar astăzi a ajuns la 540 de grade Celsius. Acest lucru a dus la o creștere notabilă a eficienței, deși nu se află la același nivel cu cele mai noi centrale pe cărbune, care funcționează la temperaturi de abur de 580-600 grade Celsius.

S-au făcut multe cercetări în ceea ce privește formarea de straturi de depuneri și coroziunea la arderea paielor pe grătar. Aceasta include cantitatea de clorură de potasiu, care se vaporizează din paie în timpul arderii și se depune pe conductele supra încălzite. Mai mult, mecanismele de formare a coroziunii au fost studiate cu atenție. Țevile supra încălzite conțin fier, crom și nichel și a devenit evident că la temperaturi ridicate clorurile îndepărtează selectiv cromul din oțel, slăbind astfel rezistența mecanică a țevilor. Un conținut de crom de 12-18% s-a dovedit a oferi cea mai bună protecție a țevilor. În cele din urmă, s-a încercat adăugarea de aditivi diferiți la combustie pentru a reduce coroziunea.

Această tehnologie a funcționat bine la arderea cu lemn, dar la arderea paielor cantitatea de cenușă este atât de mare încât consumul de aditivi este prea mare pentru a fi rentabil.

Recent, fabrica Studstrup a fost reconstruită pentru a putea funcționa cu pelete de lemn și paie.

Alte aplicații pentru paie

Combustia paielor – la scară mică, medie sau mare – este de departe încă cea mai folosită aplicație a paielor în scop energetic.

Au fost dezvoltate și testate mai multe alte aplicații și metode de conversie, cum ar fi gazeificarea și producția de bioetanol. Centrale pilot la scară au funcționat pentru perioade lungi de timp și au fost chiar exportate tehnologii pentru înființarea centralor comerciale la scară largă în alte țări, dar încă nu s-a realizat o implementare în masă a tehnologiilor la scară comercială. Acestea, precum și diverse alte aplicații și tehnologii, vor fi descrise în secțiunea următoare.

Gazeificarea

Într-o gazeificare cu pat fluidizat circulant (CFB), biomasa este transformată în gaz, după care gazul poate fi ars într-un cazan al centralei electrice. În acest fel, cenușa poate fi păstrată în afara camerei cazanului, ceea ce oferă posibilitatea utilizării unui număr de bio-combustibili diferiți, fără depuneri grele și fără coroziune în cazan. Sistemul poate fi utilizat, de exemplu, pentru co-arderea paiului și a deșeurilor în cazanele de cărbune existente, deoarece diferitele tipuri de cenușă sunt separate și pot fi refolosite separat.

Gazeificatorii tradiționali CFB necesită în mod obișnuit temperaturi de 850-900 de grade și atunci când este utilizată biomasa din agricultură, există un risc mare ca cenușa să se topească. În mod similar, concentrațiile mari din componente de cenușă vaporizată pot cauza probleme atunci când gazul este răcit și este curățat. În consecință, în Danemarca, compania Danish Fluid Bed Technology a dezvoltat o versiune specială de centrală cu o denumire mai puțin idiomatică, Pat Fluid Circulant la Temperatură Joasă (LT-CFB). Aici biomasa este transformată în gaz la o temperatură care este chiar sub punctul de topire al cenușii, ceea ce face centrala potrivită pentru degazeificarea paielor.

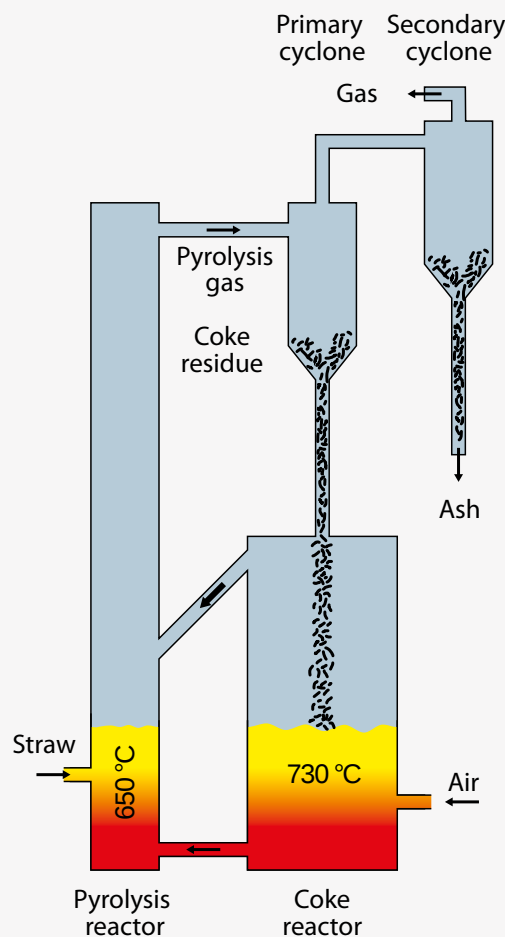
FIGURA 8

Acesta este modul în care gazeificatorul LT-CFB este capabil să transforme paiile în gaz. În gazeificatorul LT-CFB, paiile sunt adăugate în partea inferioară a camerei de piroliză, unde sunt încălzite la aproximativ 650 de grade. Deoarece nu există oxigen, paiile nu se aprind, ci sunt transformate în 80% gaz de piroliză și 20% jar. Un flux de particule de nisip care circulă rupe particulele de carbonizate împreună cu acesta, după care sunt extrase de un ciclon primar și recirculate către fundul camerei de piroliză printr-un reactor, care transformă cocsul în gaz. Prin gazeificarea părții de cocs într-o cameră separată, este posibil să se mențină temperatura procesului scăzută, astfel încât cenușa să nu se topească. Ca urmare, cenușa, inclusiv sărurile alcaline și fosforul, pot fi separate, astfel încât se obține un gaz care nu provoacă depuneri stratificate și coroziune. Ulterior, cenușa nutritivă poate fi refolosită ca îngrășământ.

La fel ca într-un gazeificator CFB tradițional, biomasa este condusă într-o cameră de reacție, unde este încălzită rapid prin intermediul particulelor de nisip și cenușă care circulă în jurul sistemului (a se vedea figura 8). În gazeificatorul LT-CFB, camera de reacție primară este mai mică și temperatura este redusă, deoarece intenția este de a realiza o piroliză rapidă și nu gazeificarea mai lungă a cocsului.

Deoarece nu există oxigen, biomasa nu se aprinde, ci este transformată în aproximativ 80% gaz de piroliză și 20% cocs. Particulele de cocs sunt gazeificate prin flux de aer și potențial vapori de apă într-un reactor de cocs separat.

Modul în care gazeificatorul LT-CFB convertește paiile în gaz



Gazeificarea paielor nu este încă o practică obișnuită, dar unele companii oferă tehnologia și lucrează pentru a cerceta și găsi soluțiile pentru folosirea la nivel comercial.

Conceptul a fost testat pentru prima dată într-o instalație experimentală la scară mică la Universitatea Tehnică a Danemarcei în 2000 și trei ani mai târziu, a fost realizată o centrală de 500 kW, care poate gazeifica până la patru tone de combustibil pe zi. În 2011, Dong Energy (astăzi numită Ørsted) a început construirea unei centrale demonstrative de 6 MW în Kalundborg sub numele Pyroneer, unde gazul era utilizat la o centrală electrică din apropiere. Cu toate acestea, în 2014, fabrica a fost închisă, deoarece nu exista o piață pentru tehnologia rezultată. Nu au putut găsi un partener care să exploreze posibilitățile pieței, la nivel național sau internațional.



Centrala de etanol de generație a doua, la scară industrială, de la Versalis, în Crescentino, provincia Vercelli, Italia.
Fotografie Food & Bio Cluster Denmark.



Instalația de gazeificare Pyroneer în Kalundborg.
Fotografie Torben Skøtt, BioPress.

Din paie bioethanol

Producția de bioetanol pe bază de cereale, porumb sau trestie de zahăr este o tehnologie bine cunoscută. Un număr de centrale de bioetanol de primă generație au fost înființate în țări precum SUA și Brazilia, unde livrează cantități mari de bioetanol ca înlocuitor al benzinei.

Cu toate acestea, utilizarea alimentelor agricole și a produselor furajere pentru producerea bioetanolului a fost criticată în ultimii ani. Mulți oameni se tem că o utilizare masivă a bioetanolului va duce la creșteri drastice ale prețurilor la alimente și va agrava problemele foametei în țările sărace, și va provoca schimbări indirecte ale utilizării terenurilor, ceea ce poate duce în cele din urmă la defrișări și astfel beneficiile climatice preconizate nu ar fi chiar atât de mari. Acest lucru a condus la un efort considerabil de dezvoltare a așa-numitelor tehnologii din a doua generație, în care producția de bioetanol se bazează pe produse nealimentare reziduale. În Danemarca, două concepte au fost dezvoltate și testate la scară pilot din 2006 și, respectiv, 2009, dar la ambele s-a renunțat în cele din urmă, pe termen nedeterminat.

Conceptul de bioetanol Inbicon

În noiembrie 2009, filiala DONG Energy, INBICON, a înființat o centrală aproape de Kalundborg, cu capacitatea de a converti anual 30.000 de tone de paie în bioetanol, furaje și pelete de combustibil. Era la acea vreme una dintre cele mai mari fabrici de producție a biocombustibililor din a doua generație.

O provocare majoră a fost dezvoltarea unei tehnologii, care face posibilă alimentarea paielor într-un reactor, care funcționează la o presiune de 15 bari și o temperatură de aproximativ 185 de grade C. În reactor, paiele sunt tratate inițial, după care sunt descompuse în substanțe de zahăr cu ajutorul enzimelor. Etapele rămase ale

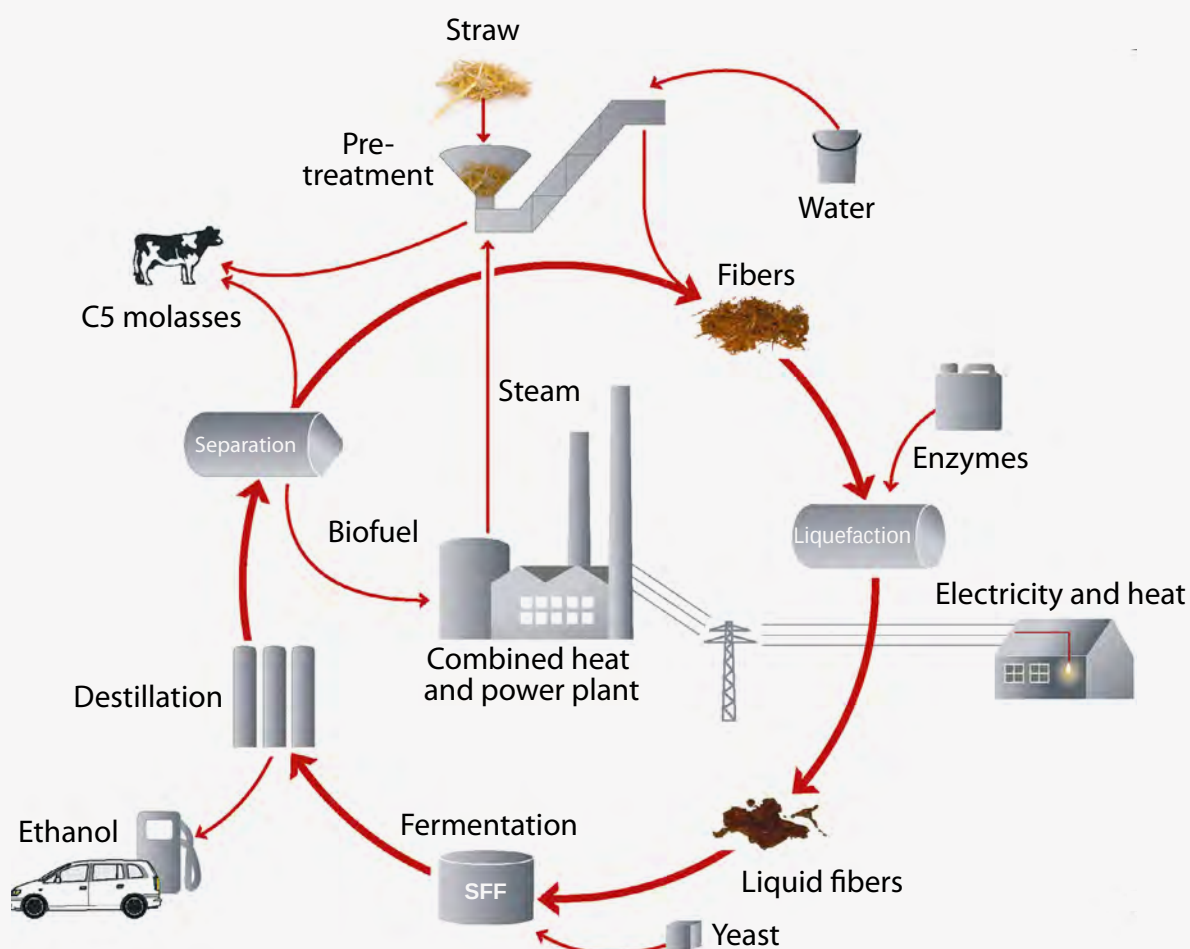


FIGURA 9

Diagrama schematică a centralei Inbicon pentru producerea de bioetanol din paie. Unul dintre elementele centrale este tratarea preliminară a paielor, care are loc cu o presiune de 15 bari și o temperatură de aproximativ 185 de grade. Centrala este construită în legătură cu o centrală electrică, astfel încât surplusul de căldură să poată fi utilizat pentru producerea etanolului, iar centrala electrică poate utiliza o parte din biomasa din centrala de etanol ca combustibil.

procesului sunt similare ca la o centrală convențională din prima generație, în care procesul central este reprezentat de celulele de drojdie care transformă zahărul în bioetanol (vezi figura 9).

În 2013, o unitate de producție la scară largă bazată pe această tehnologie a fost înființată lângă Crescentino, în regiunea Piemonte, în Italia, de către consorțiul Beta Renewables 2G. Capacitatea de producție a fabricii a fost de 40.000 de tone de bioetanol pe an. Cu toate acestea, fabrica a fost închisă la sfârșitul anului 2017. Printre altele, dificultățile în menținerea unei calități satisfăcătoare a paielor au fost citate ca una dintre provocări. În 2018, Versalis SpA (o filială a companiilor naționale de petrol, gaze și energie Eni SpA) a achiziționat-o după falimentul proprietarului inițial și au investit încă 15 milioane EUR în îmbunătățirea centralei și intenționează să reînceapă producția de bioetanol în 2020.

Centrala INBICON din Kalundborg a fost închisă în 2014. În primăvara

anului 2020 fabrica a fost vândută companiei RE Energy, care intenționează să producă din nou bioetanol acolo, deși de data aceasta nu din paie.

Conceptul BioGasol de bioetanol

Compania daneză de dezvoltare BioGasol a dezvoltat un alt concept pentru producerea bioetanolului, în care subprodusele - pe lângă biocombustibil solid - includ și combustibili gazoși sub formă de metan și hidrogen. Principiul din acest proces este ilustrat în figura 10.

Primul pas este o tratare preliminară termică a paielor cu flux de oxigen, după care biomasa este descompusă prin intermediul enzimelor. Fermentația care urmează se efectuează în două etape, în care prima etapă transformă celuloza și a doua etapă transformă hemi-celuloza în bioetanol. În ultima etapă a procesului, apa și resturile de biomasă sunt conduse într-un reactor, unde sunt produse metan și hidrogen.

Diagrama schematică a producției de etanol a BioGasol

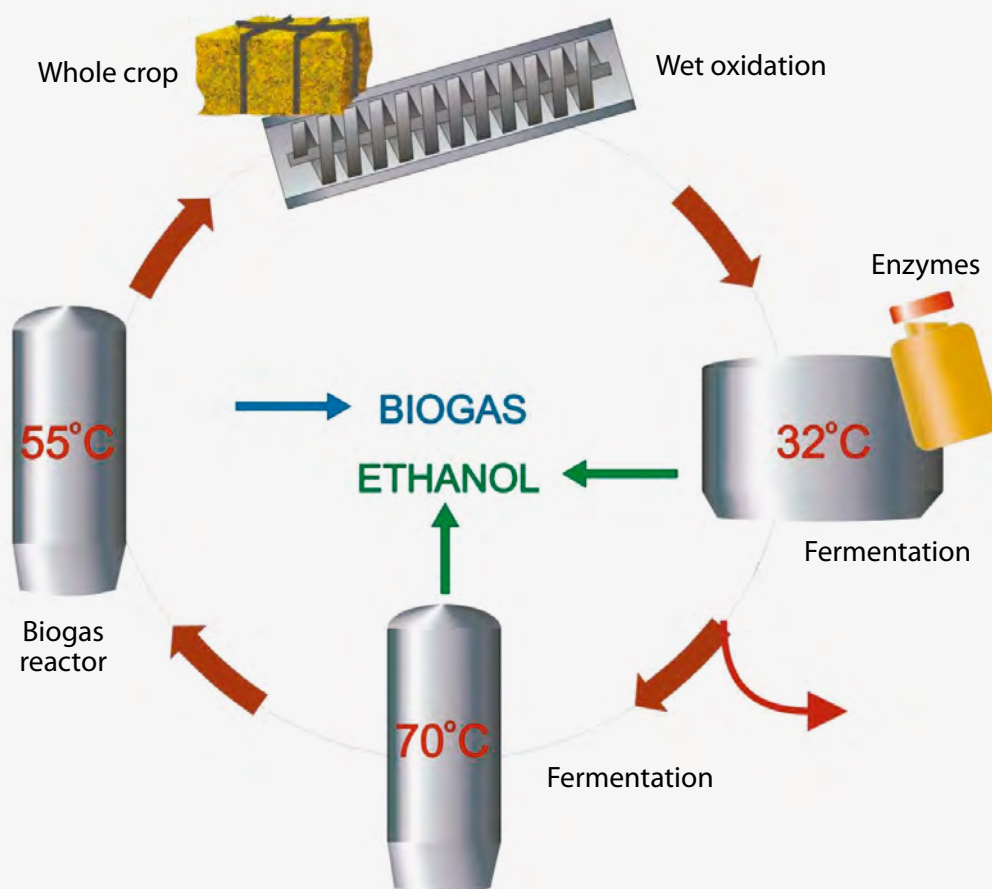


FIGURA 10

Diagrama schematică a producției de etanol la Biogasol. La tratarea preliminară Biogasol, biomasa este „deschisă” prin metoda de gătit sub presiune într-o dizolvare ușoară a acizilor și a componentelor de bază. Ca rezultat, zahărul devine accesibil pentru tratamentul ulterior cu enzime și / sau fermentare. În plus, Biogasol a dezvoltat un microorganism termofil modificat genetic, care este capabil să transforme zahărul C5 în etanol, ceea ce crește randamentul de etanol din paie cu 30-40%.

În septembrie 2006, la Universitatea Tehnică din Danemarca s-a deschis o instalație pilot numită Maxi-fuel. Planul consta în construirea unei centrale pilot mai mari pe insula daneză Bornholm, dar acest plan nu a fost realizat.

În concluzie, a doua generație de producere de bioetanol din paie nu s-a dovedit încă a fi un succes în Danemarca, chiar dacă tehnologia pare să fie bine documentată. În alte părți din Europa, se fac progrese în implementarea sistemului; Clariant construiește prima centrală pentru tehnologia sa Sunliquid® pentru etanol celulozic din paie din România (se așteaptă începerea funcționării în 2020).

Paie în centrale de biogaz

În zilele noastre, conversia necombustibilă a paielor în Danemarca este concentrată mai ales pe digestia anaerobă în instalațiile de biogaz. Se lucrează mult la optimizarea utilizării paielor în instalațiile de biogaz ca mijloc de creștere a conținutului mediu de substanță uscată din materialul de intrare și, prin urmare, creșterea randamentului de biogaz.

Principala sursă a centralelor daneze de biogaz este gunoierul de grajd și, de la sfârșitul anilor '80, deșeurile organice din industria agricolă și alimentară au fost utilizate pentru a spori producția de gaz și fezabilitatea centralelor. Cu toate acestea, odată cu creșterea numărului (și dimensiunii) centralelor din ultimii ani, sursele de deșeurile organice suplimentare s-au împușinat, iar centralele caută alte surse de combustibil, cum ar fi culturile energetice și reziduurile culturilor. Cu toate acestea, culturile cu scop energetic dedicate concurează cu culturile alimentare și furajere pentru pământ și, prin urmare, culturile energetice, cum ar fi porumbul, nu sunt considerate o soluție durabilă pe termen lung în Danemarca. Paiele, pe de altă parte, sunt un produs secundar din producția de cereale și există - așa cum s-a explicat anterior - un surplus anual substanțial.

Atunci când este utilizat într-o instalație de biogaz, randamentul energetic din paie este de numai aproximativ 60% din ceea ce este realizabil prin ardere. Cu toate acestea, gazul are mult mai multe posibilități de aplicare, iar nutrienții sunt recirculați pe terenul agricol, împreună cu o parte din carbon, cu bio-îngrășământul de la instalația de biogaz.



Digestia paielor netratate în centralele de biogaz în condiții standard este destul de lentă și nu este ușoară amestecarea paielor netratate cu reziduurile de grajd lichid. Acest lucru înseamnă că fie timpul de reținere în sistemele în care se face digestia trebuie crescut (dublat, comparativ cu timpul normal de reținere), fie paietele trebuie tratate preliminar pentru a ușura prelucrarea. În timp ce în Germania, tendința a fost de a construi centrale cu timp de retenție mai mare, în Danemarca accentul a fost pus în principal pe tratarea preliminară a paielor pentru a grăbi digestibilitatea.

Tratament mecanic preliminar

Destul de multe tehnologii au fost încercate pentru a descompunerea paielor, pentru ca bacteriile să aibă acces mai ușor la zaharuri. Într-un raport pregătit pentru „Biogaz Taskforce” din cadrul Agenției Daneze pentru Energie, se menționează că randamentul de metan din paie poate fi crescut între 10-20% cu tehnologii de tratare preliminară, cum ar fi moara cu ciocan, brichetarea, extrudarea și elicoplerul X. Când se adaugă reziduuri adânci la un tocător X, biomasa este macerată prin lanțuri rotative în interiorul acestuia.

Deșeuri adânci, compostare și însilozare

Utilizarea deșeurilor adânci de la fermele de animale pare a fi o modalitate ușoară și fezabilă de a folosi paietele în centralele de biogaz; paietele sunt deja amestecate cu gunoi de grajd, iar degradarea - sau „descompunerea” paielor - a început deja înainte ca gunoiul adânc să fie alimentat în centrală.

În raportul menționat mai sus, compostarea paielor înainte de alimentare este, de asemenea, menționată ca având un efect pozitiv asupra randamentului de metan. În plus, rezultatele indică faptul că paietele de calitate slabă, adică prea ude pentru a fi arse sau utilizate pentru hrana animalelor, pot fi utilizate cu rezultate bune în instalațiile de biogaz.

În cele din urmă, adăugarea paielor sau co-însilozarea cu alte materiale vegetale, de exemplu vârfuri de iarbă sau sfeclă, s-a dovedit a crește și digestibilitatea paielor.

Alte metode de tratament preliminar

Una dintre cele mai cunoscute tehnologii de „descompunere” a paielor este prepararea sub presiune, care este, de asemenea, utilizată pentru producerea din a doua generație de bioetanol. Cu

toate acestea, instalația este destul de mare consumatoare de energie - și, prin urmare, costisitoare - și nu este considerată fezabilă ca tratament preliminar al paielor pentru producerea de biogaz. Același lucru este valabil și pentru tratamentul enzimatic.

Păcură din paie

O altă modalitate de a încerca să se folosească paietele în scopuri energetice este prin lichefierea hidrotermală - în esență, de asemenea, un fel de gătit sub presiune. Aceasta este o tehnologie utilizată și dezvoltată de câteva universități și companii private pentru a crea un produs petrolier pe bază de biomasă. Un spin-out de la Universitatea Tehnică a Danemarcei (DTU), Kvasir Technologies, are o tehnologie de lichefiere pentru a converti paietele (și alte tipuri de biomasă celulozică) în păcură. Studiile pilot sunt în curs de desfășurare, iar scopul companiei este de a începe construcția unei centrale în 2023, dacă totul merge bine. Un astfel de tip de combustibil ar fi extrem de potrivit pentru înlocuirea combustibilului folosit în industria de transport maritim, care este încă foarte dependentă de combustibilii fosili, dacă poate concura pe piață. Un alt spin-out DTU, MASH Energy, lucrează, de asemenea, la producerea de produse din păcură din reziduuri agricole prin piroliză.

Materiale de construcții din paie

Așa cum s-a descris în capitolele anterioare, utilizarea paielor pentru producerea de energie s-a dovedit a fi o soluție viabilă la multe niveluri și se fac progrese în ceea ce privește dezvoltarea, optimizarea și implementarea acestuia. Cu toate acestea, există o conștientizare tot mai mare cu privire la necesitatea utilizării inteligente a resurselor biologice; energia regenerabilă poate fi produsă din energie solară și eoliană, în timp ce biomasa poate fi utilizată în numeroase alte scopuri. Având în vedere accentul crescut pe utilizarea materialelor durabile, există un interes considerabil în dezvoltarea produselor pe bază de paie pentru industria construcțiilor.

Una dintre aplicații este pur și simplu utilizarea baloturilor de paie ca „cărămizi” pentru a ridica pereții dintr-o casă și apoi a acoperi suprafața, de exemplu cu lut, pentru a preveni ca baloturile de paie să preia umiditate. Casele cu baloturi de paie sunt bine cunoscute în multe țări și se pot găsi companii care oferă soluții la cheie pentru locuințe standard. Pentru aplicații mai largi și mai complexe, o serie de companii din UE și nu numai produc în prezent panouri comerciale din paie. Cercetarea și dezvoltarea în utilizarea fibrelor de paie pentru materiale compozite mai ecologice este în curs de desfășurare.



**Utilizarea în cascadă
a paielor înseamnă că
există nevoia de prio-
ritizare a aplicațiilor
cu valoare mai ridica-
tă înainte de folosirea
pentru energie.**



Staramaki este o întreprindere cooperativă socială din Kilkis, din nordul Greciei, care produce paie de băut din paie de cereale, utilizând propriul său proces brevetat. O alternativă naturală la paiiele din plastic, Staramaki ilustrează un alt mod inovator în care paiiele de cereale pot contribui la bioeconomia.
Fotografie Staramaki.

Crearea creșterii inițiativelor verzi cu ajutorul paielor în viitor

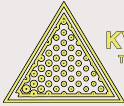
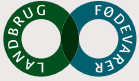
Mai multe institute de cercetare daneze și actori privați au intensificat cercetarea și dezvoltarea tehnologiilor pentru utilizarea în cascadă a paielor (și a altor tipuri de biomasă). Aceasta include, de exemplu, fracționarea (uscăță sau umedă) a biomasei pentru a extrage mai întâi produse de valoare ridicată, cum ar fi fibre, polimeri, ceară, etc. fluxurile pot fi utilizate în instalațiile de biogaz sau pentru ardere. Acest tip de bio-rafinare a paielor este considerat de mulți drept cel mai durabil mod de a utiliza această resursă valoroasă pe termen lung. Cu toate acestea, multe tehnologii de bio-rafinare nu sunt încă (pe deplin) dezvoltate și pregătite pentru producția la scară comercială și nici nu vor fi încă în anii următori.

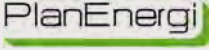
Între timp, există o mulțime de paie în exces în toată Europa și trebuie disperat să ne reducem consumul de combustibili fosili pentru a diminua impactul nociv al schimbărilor climatice și pentru a ne îndeplini angajamentele din acordul de la Paris. Exemplul danez arată că arderea paielor este o soluție viabilă pentru un proces de încălzire neutră din punct de vedere al carbonului și producția de electricitate în prezent. Tehnologia este dovedită și matură. Sperăm că această publicație va servi ca sursă de inspirație pentru alții și acest lucru poate fi reproduș oriunde în Europa (sau chiar mai departe) cu o producție mare de cereale și dorința unei surse de încălzire mai ecologice și, în multe cazuri, mai ieftine. Paiiele ca sursă de energie înseamnă independență față de combustibilii fosili și potențiale locuri de muncă locale și creșterea ecologică în zonele rurale.

Directoratul companiilor cu expertiză și tehnologii în domeniul paielor (nu o listă completă - pentru mai multe consultați observatorul AgroBioheat)

SIGLĂ	CONTACT	DESCRIERE	DOMENII DE EXPERTIZĂ	PRODUCĂTOR / FURNIZOR DE ECHIPAMENTE	PRODUCĂTOR, OPERATOR ȘI UTILIZATOR FINAL	ALTELE (CONSULTANȚĂ, ASOCIAȚII DE CERCETARE ETC.)
	Alcon ALHEAT ApS Ole Rømersvej 15 DK-8670 Låsby www.alcon.nu	Peste 40 de ani de experiență în vânzările și service-ul cazanelor de paie pentru interior și exterior, variind de la 75kW la 1 MW în toată Europa.	PRODUCȚIE, RECOLTARE ȘI LOGISTICĂ	●		
			TRATAMENT PRELIMINAR	●	●	●
			CONVERSIE	●	●	●
	Byggeri & Teknik I/S Birk Centerpark 24 DK-7400 Herning www.byggeri-teknik.dk	Consultanță în sectorul agricol în materie de energie, clădiri, dimensionarea sistemelor de încălzire, filiale etc.	PRODUCȚIE, RECOLTARE ȘI LOGISTICĂ			●
			TRATAMENT PRELIMINAR			
			CONVERSIE			●
	C.F. Nielsen A/S Solbjergvej 19 DK-9574 Bælum www.cfnelsen.com	Instalații de brichetare mecanică și de extrudare pentru producerea de brichete. În afară de lemn, materiile prime sunt reziduurile agricole, cum ar fi paiete, cojile de orez, miscanthus etc. Liniile complete de producție pot fi livrate cu capacități de 200 kg / h sau mai înalte.	PRODUCȚIE, RECOLTARE ȘI LOGISTICĂ			
			TRATAMENT PRELIMINAR	●		
			CONVERSIE			
	CM Biomass Partners A/S Pakhus 48, Klubbiensvej 22 DK-2150 Nordhavn www.cmbiomass.com	CM Biomass Partners A / S lucrează cu o varietate de produse de biomasă, de la producători foarte mari și utilități pentru producătorii și distribuitorii regionali mai mici. Astăzi, este una dintre cele mai mari companii independente de comercializare și logistică a biomasei din lume. Implementăm soluții logistice variate, incluzând nave, barje, căi ferate, containere și camioane, containere/saci mari sau saci mici.	PRODUCȚIE, RECOLTARE ȘI LOGISTICĂ		●	●
			TRATAMENT PRELIMINAR		●	●
			CONVERSIE		●	●
	Cormall A/S Tornholm 3 DK-6400 Sønderborg www.cormall.dk	Cormall este o companie daneză înființată în 1961, a cărei principală zonă de activitate este producția de amestecături de furaje dietetice pentru hrana automată a bovinelor de lapte, mașini de prelucrare a paielor și tehnologia de biomasă.	PRODUCȚIE, RECOLTARE ȘI LOGISTICĂ			
			TRATAMENT PRELIMINAR	●	●	●
			CONVERSIE			
	Danish Energy Consulting Garmestervej 18 B DK-8600 Silkeborg www.danishenergyconsulting.com	Oferă consultanță personalizată cu privire la optimizarea energiei pentru cazanele de paie și convertoarele de căldură, inclusiv alegerea soluțiilor tehnice și a aplicațiilor pentru potențiale subvenții. Mai mult, departamentul de biogaz și laboratorul se consultă cu privire la utilizarea paielor în producția de biogaz și efectuează analize biologice pentru a stabili și optimiza producția de gaz.	PRODUCȚIE, RECOLTARE ȘI LOGISTICĂ			
			TRATAMENT PRELIMINAR			
			CONVERSIE			●
	Dansk Fjernvarme Merkurvej 7 DK-6000 Kolding www.danskfjernvarme.dk	Asociație comercială pentru a proteja interesele centralelor termice daneze. 64% (echivalentul a 1,7 milioane) din gospodăriile daneze sunt încălzite cu căldură din centralele membre ale asociațiilor daneze de încălzire urbană. Membrii includ atât centralele termice locale mici, cât și marile companii.	PRODUCȚIE, RECOLTARE ȘI LOGISTICĂ			●
			TRATAMENT PRELIMINAR			●
			CONVERSIE			●

SIGLĂ	CONTACT	DESCRIERE	DOMENII DE EXPERTIZĂ	PRODUCĂTOR / FURNIZOR DE ECHIPAMENTE	PRODUCĂTOR, OPERATOR ȘI UTILIZATOR FINAL	ALTELE (CONSULTANȚĂ, ASOCIAȚII DE CERCETARE ETC.)
	Danish Straw Producers Axeltorv 3 DK-1609 København V www.danskhalm.dk	Asociație de furnizori privați care are ca scop să servească interesele membrilor. Asociația urmărește îndeaproape cadrul politic și de reglementare pentru utilizarea paielor, urmează dezvoltarea de noi tehnologii pentru utilizarea paielor, de ex. materiale, produse chimice și alte utilizări în bioeconomia circulară.	PRODUCȚIE, RECOLTARE ȘI LOGISTICĂ			●
			TRATAMENT PRELIMINAR			
			CONVERSIE			
	DSE Test Solutions A/S Sverigesvej 19 DK-8700 Horsens www.dse.dk	Dezvoltă și produce umidometre pe bază de microunde care monitorizează valorile reale și medii ale umidității în biomasa de balotat de toate tipurile, incl. paie. Acestea sunt utile pentru măsurători când paiele sunt livrate centralei electrice, dar și pentru gestionarea umidității baloturilor care intră în cazane.	PRODUCȚIE, RECOLTARE ȘI LOGISTICĂ	●		
			TRATAMENT PRELIMINAR	●		
			CONVERSIE	●		
	Farmer Tronic Industries A/S Nyskovvej 13 DK-6580 Vamdrup www.farmertronic.com	Dezvoltă și produce contoare de umiditate / senzori de temperatură / cântare și aplicații pentru agricultură și industria cogenerării. Utilizatorilor profesioniști li se oferă o procedură de calibrare care asigură că instrumentele îndeplinesc cele mai stricte cerințe care se reflectă în sistemele de management ale calității centralelor combinate de căldură și energie.	PRODUCȚIE, RECOLTARE ȘI LOGISTICĂ	●		
			TRATAMENT PRELIMINAR			
			CONVERSIE			
	FASTERHOLT Maskinfabrik A/S Ejstrupvej 22 DK-7330 Brande www.fasterholt.dk	Vagoane pentru baloturi presate la prese rotunde sau drep-tunghiulare.	PRODUCȚIE, RECOLTARE ȘI LOGISTICĂ	●		
			TRATAMENT PRELIMINAR			
			CONVERSIE			
	Faust ApS Vester Fjordvej 2 DK-9280 Storvorde www.faust.dk	Faust proiectează și produce cazane manuale și automate de paie și cazane de așchii de lemne, de la 140 kW la 2,5 MW.	PRODUCȚIE, RECOLTARE ȘI LOGISTICĂ			
			TRATAMENT PRELIMINAR			
			CONVERSIE	●		
	Justsen Energiteknik A/S Grimhøjvej 11 DK-8220 Brabrand www.justsen.dk	Fondată în 1959, Justsen Energiteknik A / S este un producător original de echipamente (OEM) specializat în sisteme de cazane alimentate cu biomasă. Grătarele mobile răcite cu apă sunt elementul cheie al sistemelor de cazane Justsen. Domeniul de aprovizionare acoperă de obicei toate piesele sub presiune, hardware-ul și toate părțile / componentele integrale ale sistemului.	PRODUCȚIE, RECOLTARE ȘI LOGISTICĂ			
			TRATAMENT PRELIMINAR			
			CONVERSIE	●		
	KF Halmfyr Hjulmagervej 12-16 DK-9490 Pandrup www.kfhalmfyr.dk	KF Halmfyr produce cazane de paie cu porțiuni testate de Institutul tehnologic danez. Cazanele sunt adaptate la nevoile fiecărui client și sunt construite în exterior ca și clădire separată.	PRODUCȚIE, RECOLTARE ȘI LOGISTICĂ			
			TRATAMENT PRELIMINAR			
			CONVERSIE	●		

SIGLĂ	CONTACT	DESCRIERE	DOMENII DE EXPERTIZĂ	PRODUCĂTOR / FURNIZOR DE ECHIPAMENTE	PRODUCĂTOR, OPERATOR ȘI UTILIZATOR FINAL	ALTELE (CONSULTANȚĂ, ASOCIAȚII DE CERCETARE ETC.)
 KINETIC BIOFUEL BOOSTING SUSTAINABILITY	Kinetik Biofuel Solbjergvej 19 DK-9574 Bælum www.cfnielsen.com	Tehnologie de tratare preliminară a reziduurilor agricole lignocelulozice, cum ar fi paiele de cereale, care permit co-digestia cu dejecțiile animale într-o instalație de biogaz și realizarea potențialului teoretic complet de biocombustibil al ambelor resurse de biomasă.	PRODUCȚIE, RECOLTARE ȘI LOGISTICĂ			
			TRATAMENT PRELIMINAR	●		
			CONVERSIE	●		
 KVASIR TECHNOLOGIES	Kvasir Technologies Maskinvej 5 DK-2860 Søborg www.kvasirtechnologies.com	Kvasir Technologies are o tehnologie proprie pentru a converti paiele (și alte biomase celulozice) în păcură. Procesul este simplu, ieftin și oferă un combustibil de calitate pentru industria marină într-un singur pas. Studiile pilot sunt în curs de desfășurare, iar obiectivul este de a începe construcția unei centrale în 2023.	PRODUCȚIE, RECOLTARE ȘI LOGISTICĂ			
			TRATAMENT PRELIMINAR			
			CONVERSIE			●
	Danish Agriculture & Food Council Axeltorv, Axeltorv 3 DK-1609 Copenhagen V www.lf.dk	Organizație de interes al cărei scop este de a gestiona sarcinile comune și interesele comerciale ale fermierilor și companiilor alimentare, inclusiv producției. O utilizare a biomasei pentru bioenergie și bioeconomie circulară.	PRODUCȚIE, RECOLTARE ȘI LOGISTICĂ			●
			TRATAMENT PRELIMINAR			●
			CONVERSIE			●
	Lekea – Dan Trim Højvejen 18 DK-8860 Ulstrup www.lekea.dk	Dezvoltator și producător de cazane cu ardere manuală de paie. Cazane de paie de la 48 kw la 130 kw pentru încălzire în agricultură și industrie.	PRODUCȚIE, RECOLTARE ȘI LOGISTICĂ			
			TRATAMENT PRELIMINAR			
			CONVERSIE		●	
	Linka Energy A/S Nylandsvej 38, DK-6940 Lem St. www.linka.dk	Dezvoltarea, producția, instalarea și service-ul instalațiilor de biomasă complet automatizate pentru producția de căldură sau abur. Sistemele cu paie sunt personalizate și proiectate pentru a obține cea mai înaltă eficiență posibilă, maximizând în același timp utilizarea combustibilului. Oferta include cazane de la 100 la 15.000 kW, cu diverse sisteme de alimentare cu combustibil.	PRODUCȚIE, RECOLTARE ȘI LOGISTICĂ			
			TRATAMENT PRELIMINAR	●		
			CONVERSIE			
	MASH Energy ApS Fruebjergvej 3 DK-2100 København Ø www.mash-energy.com	Soluția de gazeificare MASH permite producerea de energie extrem de eficientă, modulară și rentabilă din pelete de paie. Mai mult, în funcție de cerințele clienților, procesul poate fi configurat pentru a produce un randament crescut de bio jar extrem de valoros pentru modificarea solului sau ca cărbune activ pentru utilizare în curățarea apei și gazelor.	PRODUCȚIE, RECOLTARE ȘI LOGISTICĂ			
			TRATAMENT PRELIMINAR			
			CONVERSIE	●		●
	ParkLand Maskinfabrik A/S Vejlemosevej 14 DK-4160 Herlufmagle www.parkland.dk	Producția de vagoane pentru paie care se fixează pe presa de balotat mare pentru a avea o colecție rapidă și eficientă de baloturi mari pe teren. Vagoanele pot fi echipate și cu greutate pentru cântărire.	PRODUCȚIE, RECOLTARE ȘI LOGISTICĂ	●		
			TRATAMENT PRELIMINAR			
			CONVERSIE			

SIGLĂ	CONTACT	DESCRIERE	DOMENII DE EXPERTIZĂ	PRODUCĂTOR / FURNIZOR DE ECHIPAMENTE	PRODUCĂTOR, OPERATOR ȘI UTILIZATOR FINAL	ALTELE (CONSULTANȚĂ, ASOCIAȚII DE CERCETARE ETC.)
	PlanEnergi Jyllandsgade 1 DK-9520 Skørping www.planenergi.dk	PlanEnergi este o companie independentă de consultanță organizată ca o fundație non-profit. Cu cunoștințe despre recoltarea, tratarea prealabilă și conversia paielor pentru căldură și energie combinate, instalații de încălzire și digestie anaerobă.	PRODUCȚIE, RECOLTARE ȘI LOGISTICĂ			●
			TRATAMENT PRELIMINAR			●
			CONVERSIE			●
	POMI Industri ApS Abildvadvej 5 DK-9610 Nørager www.pomi.dk	Produce: acumulator de balot care trebuie fixat pe presa de balotat mare pentru a avea o colectare rapidă și eficientă pe teren. Stivuitor de baloturi care permite colectarea și așezarea în stive cu același vagon. Împachetări pentru baloturi mari 5, 7 și 12 în fiecare grămadă.	PRODUCȚIE, RECOLTARE ȘI LOGISTICĂ	●		
			TRATAMENT PRELIMINAR			
			CONVERSIE			
	Processbio A/S Fiskerhusvej 20 DK-4700 Naestved www.processbio.com	Processbio furnizează sisteme industriale de manipulare a baloturilor pentru baloturi pătrate mari incl. macarale, contoare de umiditate, software computerizat de gestionare a hambarului, sisteme de descărcare a camioanelor complet automatizate, sisteme de alimentare cu despărțire, înclinare și distribuție a balotului, precum și deșirare și decalare. Capacități cuprinse între 1 t / h și 75 t / h.	PRODUCȚIE, RECOLTARE ȘI LOGISTICĂ	●		
			TRATAMENT PRELIMINAR			
			CONVERSIE			
	REKA A/S Vestvej 7 DK-9600 Aars www.reka.com	Produce instalații de ardere complet automate de la 10 la 6500 kW pentru majoritatea tipurilor de combustibili solizi (biocombustibili), cum ar fi paie, așchii de lemn, pelete, rumeguș din lemn, rumeguș, cărbune, cereale și coji. A dezvoltat și un sistem de decalare pentru paie și filtru electric pentru curățarea fumului după arderea paielor.	PRODUCȚIE, RECOLTARE ȘI LOGISTICĂ			
			TRATAMENT PRELIMINAR	●		
			CONVERSIE	●		
	Scanboiler Varmeteknik Vangvedvænget 1 DK-8600 Silkeborg www.scanboiler.dk	Specializat în vânzări și proiectare de instalații de biocombustibil pentru pelete, așchii de lemn, lemn de bușteni, cu cazane de la 10,5-1000 kW. Scanboiler vinde, de asemenea, sisteme de energie solară și geotermală.	PRODUCȚIE, RECOLTARE ȘI LOGISTICĂ			
			TRATAMENT PRELIMINAR			
			CONVERSIE	●	●	●
	SEGES Agro Food Park 15 DK-8200 Aarhus N www.seges.dk/en	SEGES are cunoștințe extinse cu privire la producția de paie și la modul de optimizare a producției de biomasă și a aplicațiilor specifice. SEGES poate, prin intermediul companiilor de consultanță deținute de fermieri, să implementeze în mod eficient noi metode de producție. Instrumentul de screening al biomasei SEGES poate cuantifica cantitățile de paie disponibile într-o anumită zonă geografică.	PRODUCȚIE, RECOLTARE ȘI LOGISTICĂ			●
			TRATAMENT PRELIMINAR			●
			CONVERSIE			●
	Stratek ApS Bragesvej 11 DK-8660 Skanderborg www.stratek.com	Stratek este specializată în prepararea și prelucrarea paielor pentru orice aplicație industrială, cum ar fi peletizarea, brichetarea, balotarea și fabricarea furajelor TMR, etc. Sisteme personalizate pentru orice capacitate și pentru orice finețe. Lista produselor conține transportoare de baloturi, tocătoare, prese de balotat, ștergătoare, sisteme de măsurare, eliminare a prafului, uscătoare cu bandă, mașini de balotare și de împachetare.	PRODUCȚIE, RECOLTARE ȘI LOGISTICĂ			
			TRATAMENT PRELIMINAR	●		
			CONVERSIE			

SIGLĂ	CONTACT	DESCRIERE	DOMENII DE EXPERTIZĂ	PRODUCĂTOR / FURNIZOR DE ECHIPAMENTE	PRODUCĂTOR, OPERATOR ȘI UTILIZĂTOR FINAL	ALTELE (CONSULTANȚĂ, ASOCIAȚII DE CERCETARE ETC.)
 Supertech Agroline	Supertech Agroline ApS Maltgørervej 7 DK-5471 Søndersø www.supertechagroline.com	Dezvoltarea și producerea de echipamente portabile pentru măsurarea conținutului de umiditate și a temperaturii din fân, paie și siloz în intervalul de măsurare 8,5% până la 80% conținut de apă.	PRODUCȚIE, RECOLTARE ȘI LOGISTICĂ	●	●	
			TRATAMENT PRELIMINAR			
			CONVERSIE			
 DANISH TECHNOLOGICAL INSTITUTE	Danish Technological Institute (DTI) Agro Food Park 15 DK-8200 Aarhus N www.teknologisk.dk	DTI are mai mult de 20 de ani de experiență în toate aspectele producției și utilizării paielor. Furnizează servicii companiilor daneze și internaționale în ceea ce privește optimizarea randamentului și calității paielor, mașini și tehnologie, logistică, tratare preliminară, conversie, inclusiv combustie, digestie anaerobă, bio-rafinare în produse noi, precum și optimizarea consumului.	PRODUCȚIE, RECOLTARE ȘI LOGISTICĂ			●
			TRATAMENT PRELIMINAR			●
			CONVERSIE			●
 VERDO	Verdo Agerskellet 7 DK-8920 Randers NV www.verdo.com	Verdo are mai mult de 100 de ani de experiență în producția de energie, consiliere, dezvoltare și servicii de soluții energetice la cheie. Astăzi este unul dintre cei mai importanți furnizori de instalații cu biomasă de înaltă eficiență (paie, așchii de lemn, pelete sau deșeuri) cu capacități cuprinse între 1 și 20 MW pentru producția de căldură și abur.	PRODUCȚIE, RECOLTARE ȘI LOGISTICĂ			
			TRATAMENT PRELIMINAR			
			CONVERSIE	●	●	●
 UNIVERSITY OF COPENHAGEN	University of Copenhagen - Dept. of Geosciences and Natural Resource Management (IGN) Rolighedsvej 23 DK-1958 Frederiksberg C www.ign.ku.dk	IGN lucrează la categoria de bioenergie, incluzând caracterizarea combustibililor, analiza conținutului de energie și cenușă, reutilizarea nutrienților din cenușă, conversia în combustibil lichid și probleme de sustenabilitate.	PRODUCȚIE, RECOLTARE ȘI LOGISTICĂ			
			TRATAMENT PRELIMINAR			
			CONVERSIE			●
 AARHUS UNIVERSITET	Aarhus University Dept. of Engineering Research Centre Foulum Blichers Alle 20 DK-8830 Tjele Denmark www.eng.au.dk/en	Aplicațiile de folosire a paielor, este un domeniu de cercetare la Universitatea Aarhus. Universitatea a derulat proiecte axate pe dezvoltarea de noi tehnologii pentru cazane de paie și biomasă. Problemele cheie au fost creșterea eficienței energetice, emisiile reduse și impactul redus asupra mediului. Logistica și optimizarea lanțurilor de aprovizionare sunt, de asemenea, domenii prioritare.	PRODUCȚIE, RECOLTARE ȘI LOGISTICĂ			●
			TRATAMENT PRELIMINAR			●
			CONVERSIE			●
 TRUTNOV Step	CZECH REPUBLIC Step TRUTNOV a.s. Na příkopě 1047/17 110 00 Praha 1 www.steptrutnov.cz	Step TRUTNOV a.s. oferă cele mai recente progrese în cazanele pe biomasă, cu accent pe rentabilitatea economică și îngrijirea mediului. Generarea de energie electrică din biomasă prezintă o tehnologie atractivă din punct de vedere economic pentru generarea combinată de căldură și energie.	PRODUCȚIE, RECOLTARE ȘI LOGISTICĂ	●	●	
			TRATAMENT PRELIMINAR	●	●	
			CONVERSIE	●	●	
 tts boilers	CZECH REPUBLIC TTS eko s.r.o. Průmyslová 163 674 01 Třebíč https://www.ttsboilers.cz	Dezvoltarea și construcția cazanelor cu ardere a paielor de tip VESKO-S. Este produs într-o gamă de putere de 2 până la 5 MW și permite arderea baloturilor pătrate (culturi de cereale, rapiță, fân, in, măcriș etc.). Primul cazan VESKO-S a fost pus în funcțiune în toamna anului 2006 la Třebíč.	PRODUCȚIE, RECOLTARE ȘI LOGISTICĂ			
			TRATAMENT PRELIMINAR			
			CONVERSIE	●		

SIGLĂ	CONTACT	DESCRIERE	DOMENII DE EXPERTIZĂ	PRODUCĂTOR / FURNIZOR DE ECHIPAMENTE	PRODUCĂTOR, OPERATOR ȘI UTILIZATOR FINAL	ALTELE (CONSULTANȚĂ, ASOCIAȚII DE CERCETARE ETC.)
	LITHUANIA Atenergy Verslininku str. 11A, Juodeliai Sirvintos regiona, Lithuania, LT-19131 www.strawcomfort.com	Atenergy este unul dintre cei mai mari producători de pelete de paie din țările baltice. Brandul Strawcomfort oferă pelete de paie obișnuite (8 sau 10 mm) și pelete de paie zdrobite folosite pentru așternutul animalelor. Toată materia primă este colectată de firmă, iar peletele sunt 100% naturale, fără aditivi și cu o calitate extrem de înaltă.	PRODUCȚIE, RECOLTARE ȘI LOGISTICĂ		●	
			TRATAMENT PRELIMINAR		●	
			CONVERSIE			
	ROMANIA Erpek IND Ltd. 527035 Bodoc 14/A Jud. Covasna www.biosistem.ro	Compania are o experiență îndelungată în domeniul tehnic, bazându-se pe proiectare și fabricație după propriile concepte: I. Cuptoare de panificație și alte accesorii din domeniu II. Centrale termice automatizate cu biomasă pe bază de deșeuri de biomasă și pelete.	PRODUCȚIE, RECOLTARE ȘI LOGISTICĂ			
			TRATAMENT PRELIMINAR	●		
			CONVERSIE	●		
	UKRAINE Briquetting technologies 13306, Ukraine, Zhytomyr region, Berdychiv, st. Semenovskaya, 116 www.briq-tech.com	Briquetting Technology Company dezvoltă și produce produse pentru brichetare și granulare a paielei: prese mecanice de șoc, granulatoare aerodinamice și tocătoare de baloturi de paie. Asamblează linii de brichetare și peletizare cu productivitate de la 350 kg / h la 1200 kg / h.	PRODUCȚIE, RECOLTARE ȘI LOGISTICĂ			
			TRATAMENT PRELIMINAR	●		
			CONVERSIE			
	UKRAINE Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine 2a, Zhelyabova Str. Kyiv, 03057 Ukraine www.ittf.kiev.ua	Institutul de Inginerie Termofizică al NAS din Ucraina lucrează în domeniul încălzirii și efectuează lucrări pentru industria și sectorul agro-industrial. Direcțiile importante ale activităților științifice sunt investigarea tehnologiilor de ardere de diferite tipuri de biomasă, inclusiv paie, în cazane de capacitate mică și medie; investigarea pirolizei ablativă rapide a biomasei și a tehnologiilor de producere a biogazului.	PRODUCȚIE, RECOLTARE ȘI LOGISTICĂ			
			TRATAMENT PRELIMINAR			●
			CONVERSIE			●
	UKRAINE SEC Biomass 03067, Ukraine, Kyiv-67, p/o 66 www.biomass.kiev.ua	Centrul de inginerie științifică "Biomass" Ltd. (SECB) oferă consultări, efectuează activități de cercetare, analitică și inginerie în următoarele domenii: tehnologii de bioenergie, politică de bioenergie, potențial de biomasă, DH bazat pe biomasă, eficiență energetică.	PRODUCȚIE, RECOLTARE ȘI LOGISTICĂ			●
			TRATAMENT PRELIMINAR			●
			CONVERSIE			●
	UKRAINE ZAVOD KOBZARENKO, LTD Ukraine, 42500, Sumy region, Lypova Dolyna, Rusanivska street, 17 www.kobzarenko.com.ua	Producerea și vânzarea de echipamente pentru balotat, transport, depozitare și încălzire paie: Remorcă pentru baloturi pătrate PT-16 KVADRO, remorci cu încărcare automată pentru baloturi rotunde, remorci platforme, balotatoare, prinzătoare pentru baloturi, ambalaj a baloturilor rotunde, agro-fibre pentru acoperire și depozitare calitativă de paie și generatoare de căldură cu paie.	PRODUCȚIE, RECOLTARE ȘI LOGISTICĂ	●	●	
			TRATAMENT PRELIMINAR			
			CONVERSIE		●	
	FRANCE COMPTER 4 Industry Street Arlanc, 63220 www.compte-r.com	COMPTER, producător de cazane pe biomasă, și-a dezvoltat de mulți ani abilități reale în domeniul arderii de combustibili agricoli. Paie, știuleț de porumb, în, deșeuri viticole. COMPTER oferă soluții performante și cu NOx redus pentru recuperarea energiei reziduurilor agricole.	PRODUCȚIE, RECOLTARE ȘI LOGISTICĂ			
			TRATAMENT PRELIMINAR			
			CONVERSIE	●		

SIGLĂ	CONTACT	DESCRIERE	DOMENII DE EXPERTIZĂ	PRODUCĂTOR / FURNIZOR DE ECHIPAMENTE	PRODUCĂTOR, OPERATOR ȘI UTILIZĂTOR FINAL	ALTELE (CONSULTANȚĂ, ASOCIAȚII DE CERCETARE ETC.)
	ITALY Biofact www.biofact.eu	BIOFACT este o firmă de inginerie care se concentrează pe prezicerea cantitativă a problemelor legate de cenușă (zgură, murdărire, coroziune) în instalațiile de ardere. BIOFACT poate sprijini producătorii de cazane și operatorii de unități cu paie, pentru a prezice gradul de zgură, murdărire și coroziune pentru combustibilul specific, în fiecare instalație de energie. Niciun combustibil nu este la fel: cenușa depinde de specia, clima și compoziția solului, fertilizarea combustibilului și recoltarea.	PRODUCȚIE, RECOLTARE ȘI LOGISTICĂ			
			TRATAMENT PRELIMINAR			
			CONVERSIE			●
	AUSTRIA GILLES Energie- und Umwelttechnik GmbH & Co KG Koaserbauerstrasse 16, 4810 Gmunden www.gilles.at	GILLES este unul dintre pionierii în domeniul energiei regenerabile. Tehnologiile de la 12,5 la 2500kW au fost dezvoltate continuu în ultimii 28 de ani. Sistemele complet automate de încălzire a biomasei sunt printre cele mai sigure și mai fiabile din Europa.	PRODUCȚIE, RECOLTARE ȘI LOGISTICĂ			
			TRATAMENT PRELIMINAR			
			CONVERSIE	●		
	AUSTRIA Polytechnik Luft- und Feuerungstechnik Hainfelderstr. 69 2564 Weissenbach (NÖ) biomass.polytechnik.com	Cel mai mare furnizor mondial de biomasă avansată pentru energie, soluții de ardere, instalații de căldură / cogenerare și carbonizare. Oferă clienților tehnologie de ultimă generație pentru utilizarea biomasei pentru energie. Cu peste 150 de combustibili din biomasă și peste 55 de ani de experiență, Polytechnik este un expert în generarea de energie din biomasă regenerabilă.	PRODUCȚIE, RECOLTARE ȘI LOGISTICĂ			
			TRATAMENT PRELIMINAR			
			CONVERSIE			●

Consortiul AgroBioHeat

 CERTH CENTRE FOR RESEARCH & TECHNOLOGY HELLAS	CERTH este unul dintre cele mai importante centre de cercetare din Grecia. Printre domeniile sale de expertiză, sunt incluse activitățile în surse regenerabile de energie, producția și utilizarea biocombustibililor solizi, economisirea energiei și protecția mediului. www.certh.gr
	AVEBIOM este Asociația Spaniolă de Bioenergie care reprezintă toate companiile din întregul lanț de aprovizionare cu bioenergie din Spania. www.avebiom.org
	BIOS este o companie austriacă de cercetare și dezvoltare și inginerie, cu o experiență de peste 20 de ani în domeniul utilizării biomasei energetice. www.bios-bioenergy.at
	Bioenergia Europa (cunoscută anterior sub numele de AEBIOM) este vocea bioenergiei europene. Aceasta își propune să dezvolte o piață durabilă de bioenergie cu condiții desfășurare a afacerilor în mod corect. www.bioenergyeurope.org

Consortiul AgroBioHeat



Food & Bio Cluster
Denmark

Food & Bio Cluster Danemarca este clusterul național danez pentru produse alimentare și bioresurse. Promovează o cooperare sporită între cercetare și afaceri și oferă membrilor săi acces unic la rețele, finanțare, dezvoltare de afaceri, proiecte, facilități diverse servicii de consultanță.

www.foodbiocluster.dk



Centrul tehnologic înființat în Spania în 1993, caută să ofere soluții inovatoare în domeniul energiei pentru o dezvoltare durabilă.

www.fcirce.es



PASEGES este o organizație civilă non-profit, înființată în 2005 la Atena de Confederația Panhelenică a Sindicatelor Cooperativelor Agricole (PASEGES).

www.neapaseges.gr



The Green Energy Cooperative (ZEZ) a fost înființată în 2013 ca parte a proiectului „Dezvoltarea cooperativelor energetice în Croația” implementat de Programul Națiunilor Unite pentru Dezvoltare (PNUD) în Croația.

www.zez.coop



Scopul principal al Clusterului Green Energy este dezvoltarea sectorului bioenergetic din România și creșterea interesului pentru producția și utilizarea biomasei.

www.greencluster.ro



UABIO a fost înființată în 2013 ca organizație publică. Scopul activității asociației este de a crea o platformă comună de cooperare pe piața bioenergiei din Ucraina.

www.uabio.org



AILE lucrează la energii regenerabile și economii de energie în zonele agricole și rurale din vestul Franței.

www.aile.asso.fr



White Research este o întreprindere de cercetare socială și consultanță specializată în comportamentul consumatorilor, analiza pieței și managementul inovației cu sediul la Bruxelles.

www.white-research.eu



Agronergy este un ESP francez (furnizor de servicii energetice) dedicat încălzirii regenerabile.

www.agronergy.fr



**Exemplul danez arată
că arderea paielor este
o soluție viabilă pentru
încălzirea neutră din
punct de vedere al car-
bonului și producția de
electricitate.**



Publicare

Această publicație din Food & Bio Cluster Denmark face bilanțul utilizării paielor în scopuri energetice în Danemarca și oferă o revizuire a tehnologiilor, politicilor și soluțiilor inovatoare utile în alte țări cu un surplus de paie neutilizate.

De asemenea, include o listă de companii și organizații cu competențe și tehnologii specifice din lanțul de aprovizionare pentru paie și energie.

Această publicație a fost creată în cadrul proiectului AgroBioHeat, care este cofinanțat de programul Horizon 2020 al Uniunii Europene. AgroBioHeat lucrează pentru a promova soluții de încălzire agricole de biomasă durabile din punct de vedere economic și ecologic în Europa.

Despre Food & Bio Cluster Denmark

Food & Bio Cluster Denmark este clusterul național pentru produse alimentare și bioresurse din Danemarca. Suntem platforma colectivă pentru inovare și creștere în cluster - atât pentru companiile daneze cât și cele internaționale și pentru instituțiile bazate pe cercetare. Promovăm o cooperare sporită între cercetare și afaceri și oferim membrilor noștri acces unic la rețele, finanțare, dezvoltare de afaceri, proiecte, facilități și oferim diverse servicii de consultanță.

Vă rugăm să vizitați www.foodbiocluster.dk pentru mai multe informații.

Despre Clusterul Green Energy

Obiectivul Clusterului este de a dezvolta comunități sustenabile din punct de vedere energetic în România, promovarea conceptului "Un sat - 1 MW", furnizarea de servicii de consultanță tehnică, proiectare și furnizare de sisteme de încălzire pe bază de biomasă, educație și informare cu privire la cele mai bune practici.

Clusterul Green Energy este o organizație în domeniul economiei sociale, care asigură cadrul pentru a dezvolta soluții în domeniul biomasei, ținând cont de aspecte legate de eco-inovare și inovare socială.

