



# Перша брошура – Внутрішньобудинкові котли на біомасі для потенційних операторів/інвесторів

Copyright Bioenergy4Business 2015

Cover photo provided by ProPellets, [www.propellets.at](http://www.propellets.at)



European  
Commission

Horizon 2020  
European Union funding  
for Research & Innovation

Проект фінансується Програмою LCE 14 2014 „Market uptake of existing and emerging sustainable bioenergy“ що є частиною Рамкової Програми Horizon 2020 Європейського Спільноти. Всі публікації, підготовлені в рамках даного проекту відображають тільки позицію авторів. Європейська Комісія не несе відповідальності за будь-яке використання інформації з цих публікацій. Члени консорциуму проекту «Біоенергетика для Бізнесу» не несуть відповідальності за будь-яку шкоду (пряму, специфічну, непрямую, побічну), що може бути спричинена використанням цих матеріалів.

# ЗМІСТ

<b>Глава 1.</b>	<b>Про проект Bioenergy4Business (B4B)</b>	<b>4</b>
<b>Глава 2.</b>	<b>Перспективні ринки тепла</b>	<b>5</b>
<b>Глава 3.</b>	<b>Біомаса для внутрішньобудинкових опалювальних пристроїв</b>	<b>5</b>
<b>Глава 4.</b>	<b>Котли на біомасі</b>	<b>6</b>
	Процес згоряння біомаси	7
	Котли на пелетах	10
	Котли на трісці	11
<b>Глава 5.</b>	<b>Види палива й поводження з ними</b>	<b>11</b>
	Деревні пелети	11
	Деревна тріска	12
<b>Глава 6.</b>	<b>Планування та реалізація</b>	<b>13</b>
	Визначення потужності котла	13
	Вибір котла	14
<b>Глава 7.</b>	<b>Приклади</b>	<b>15</b>
	1: Румунія – Котел на пелетах у технічному коледжі м. Карасан (Carasan)	15
	2: Болгарія – Внутрішньобудинковий котел у дитячому садочку у м. Елхіца (Elhitsa)	15
	3: Греція – Заміна палива на паперовій фабриці у м. Комотіні (Komotini)	16
	4: Хорватія – Внутрішньобудинковий котел на біомасі на сольовому підприємстві Солана Паг (Solana Pag)	16
	5: Польща – Внутрішньобудинковий котел на біомасі у шкільному комплексі у м. Шедлін (Siedlin)	17
	6: Україна – Спорудження котельні на деревній трісці потужністю 7 МВт у с. Княжичі	17
	7: Данія – Заміщення палива на фермі Сінбалегард (Sindballegard)	18
<b>Глава 8.</b>	<b>Контакти і Література</b>	<b>19</b>
	Контакти	19
	Література	19

## 1. Про проект Bioenergy4Business (B4B)

Проект Bioenergy4Business (B4B) програми Horizon 2020 спрямований на підтримку та просування (часткового) заміщення викопних палив (тобто вугілля, нафти та газу), що використовуються для опалення наявними біоенергетичними ресурсами (наприклад побічні продукти деревообробної промисловості, гранули та солома) у країнах партнерів проекту та поза їх межами.



Цілі проекту B4B наступні:

- Визначити найбільш перспективні сегменти комерційного ринку, для яких перехід від викопних палив на біопаливо є доцільним.
- Підготувати бізнес-стратегії та моделі.
- Передати ноу-хау щодо постачання та використання біомаси.
- Підготувати розробників, консультантів, операторів теплової енергії та співробітників енергосервісних компаній проводити оцінки та розробляти проекти в населених пунктах з централізованим опаленням та в секторах з автономним виробництвом тепла.
- Переконати зацікавлені сторони щодо можливостей, які створюються завдяки місцевим ланцюгам створення вартості для теплової енергії з біомаси.
- Підвищити обізнаність представників відповідних урядових органів щодо політичних заходів, які могли б прискорити процес дифузії технології виробництва теплової енергії з біомаси.

Це призведе до побудови проектом мостів між політикою та ринками на підтримку створення сприятливого середовища, що використовує якісні бізнес- та фінансові моделі разом з ретельною оцінкою та впровадженням у місцевому та централізованому тепlopостачанні, а також у внутрішньобудинкових опалювальних пристроях з метою сприяння переходу до виробництва теплової енергії з біомаси.

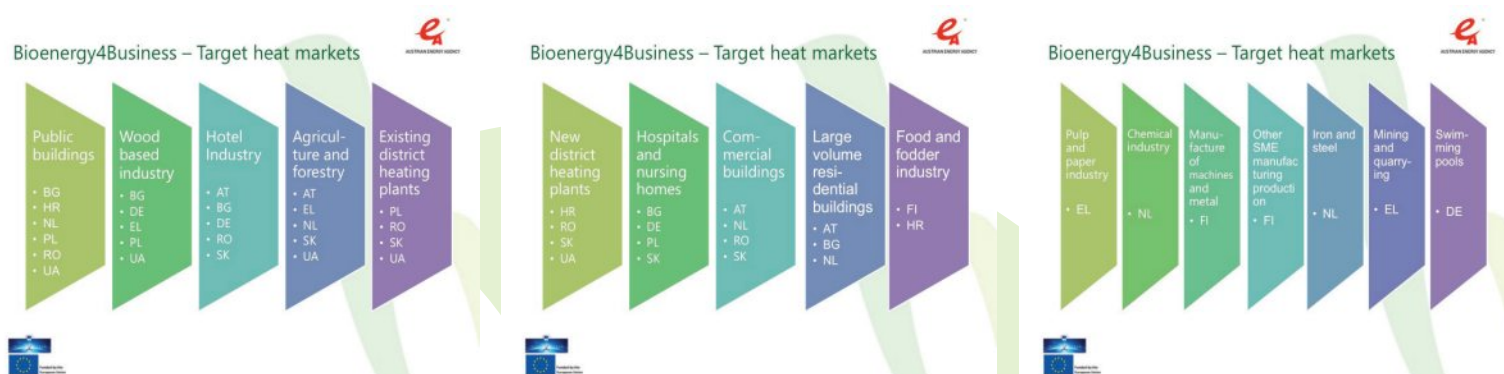
Bioenergy4Business включає в себе партнерів із 12 країн-членів ЄС та України. 11 серед цих партнерів проекту (Австрія, Німеччина, Болгарія, Хорватія, Фінляндія, Греція, Нідерланди, Польща, Румунія, Словаччина та Україна, окрім Бельгії та Данії) є цільовими країнами, в яких будуть проводитись спеціальні заходи для найбільш перспективних сегментів ринку, починаючи з січня 2015 р. по серпень 2017 р.

### Контакти

Для отримання подальшої інформації стосовно проектів наведених у брошурі, звертайтеся до команди проекту Bioenergy4Business, або відвідайте наш вебсайт на [www.bioenergy4business.eu](http://www.bioenergy4business.eu)

## 2. Перспективні ринки тепла

Серед країн-партнерів проекту були визначені наступні найбільш перспективні сегменти ринку для використання твердих видів біопалива лише на отримання теплової енергії. Найбільш перспективними ринками є наступні:



## 3. Біомаса для внутрішньобудинкових опалювальних пристроїв

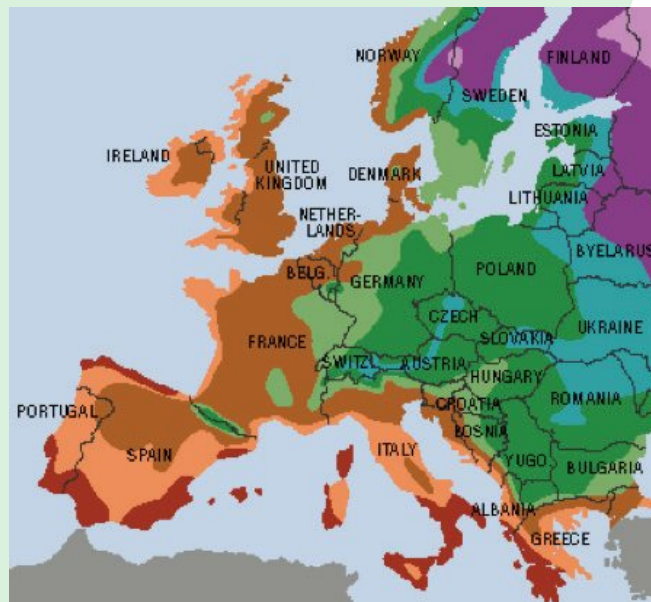
Існує багато причин для використання біомаси як палива. Якщо коротко, то це – екологічно безпечно, конкурентне та доступне на місцевому рівні паливо. Протягом останніх 20 років котли на біомасі зазнали величезних змін у напрямку високоефективних, екологічно чистих і зручних систем, які сьогодні серед найбільш бажаних технологій для опалення. Політики допомогли запустити технологічні розробки в іншому ніж для опалювальних систем на викопному паливі напрямку, але в напрямку сучасних систем опалення на біомасі.

Сучасні котли на біомасі спалюють деревне паливо високої якості, таке як гранули, деревна тріска або відходи біомаси сільськогосподарського чи промислового походження. Автоматизовані системи подачі палива та системи контролю горіння роблять

використання цих видів палива таким же зручним, як і у будь-яких інших аналогічних системах, що спалюють мазут чи природний газ. Сучасні системи управління процесом горіння та технологія очистки димових газів призводять до низького рівня викидів порівняно з викидами від сучасних мазутних чи газових котлів.

Існують великі відмінності у тому, як використовується енергія з біомаси серед країн ЄС-28. Західно- та північно-європейські країни, наприклад, є лідерами у використанні цих технологій протягом останніх десятиліть, хоча країни Східної Європи мають величезний потенціал щодо біоенергетики у зв'язку з доступністю біомаси на місцевому рівні та більшою потребою в опаленні (рис. 1). Використання енергії з біомаси для опалення великих будівель (тобто шкіл,

лікарень, громадських та житлових будівель) є сталою тенденцією у всій Європі, і ринок внутрішньобудинкових систем опалення на біомасі зростає швидкими темпами. Потужність котлів на біомасі може бути від декількох кіловат (кВт) для будинків або невеликих комерційних/громадських будівель до мегаватних (МВт) установок для систем централізованого тепlopостачання.



Середньорічна мінімальна температура		
Зона	Фаренгейт	Цельсій
3	-40 / -30	-40 / -35
4	-30 / -20	-35 / -29
5	-20 / -10	-29 / -23
6	-10 / 0	-23 / -18
7	0 / 10	-18 / -12
8	10 / 20	-12 / -7
9	20 / 30	-7 / -1
10	30 / 40	-1 / 5

Рисунок 1. Кліматичні зони в Європі та середньорічна мінімальна температура [1]

## 4. Котли на біомасі

Сучасні котли на біомасі можуть працювати з ККД на рівні сучасних газових конденсаційних котлів. Це дуже поширена технологія у багатьох європейських країнах, особливо в Австрії, Фінляндії та Швеції. На сьогодні широкий вибір котлів на біомасі різних типорозмірів, ступенів автоматизації і типу палива, що використовується, доступний в різних діапазонах цін та якості.

Котли на біомасі можуть бути класифіковані

залежно від типу палива, що використовується (дрова, деревна тріска, пелети). Вони оптимізовані для конкретного типу біопалива і, як правило, спалюють інші види палива неефективно.

Більшість сучасних котлів на біомасі автоматизовані і паливо подається автоматично зі складу палива за допомогою шнеку або гідравлічної системи. Паливо спалюється у камері згоряння при регульованій

витраті кисню, що забезпечує ефективне і повне згоряння. Гарячі гази омивають поверхню теплообмінника та нагрівають воду. Гаряча вода може використовуватися або безпосередньо, або може бути збережена в ємності для води (буферна ємність). Буферні ємності допомагають покривати пікові

Запалювання біомаси у котлі зазвичай відбувається за допомогою електричного нагріву / сушки гарячим повітрям біомаси на решітці і подальшого процесу нагрівання до температури займання (~400 °C).

На першому етапі процесу, коли біомаса попадає на решітку, камера згоряння повинна

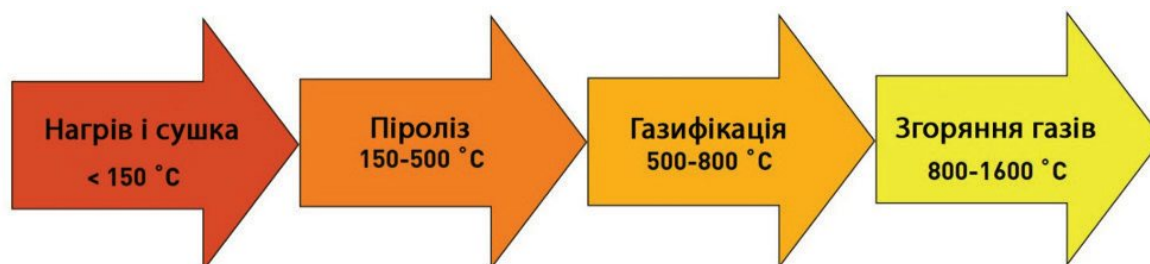


Рисунок 2. Чотири стадії процесу згоряння біомаси [2].

навантаження і дозволяють ефективніше експлуатувати котел на біомасі, так як періодів експлуатації котла менше, але вони триваліші. Котли на біомасі можуть регулюватися, як і сучасні конденсаційні газові системи: управління системою нагріву дозволяє користувачеві налаштувати всі бажані параметри для центрального опалення та гарячого водопостачання.

бути гарячою. Для цього котли на біомасі, як правило, містять вогнетривкий матеріал. Котли, призначені для роботи на біомасі з високим вмістом вологи, мають потужну вогнетривку футеровку.

Велика частина енергії, що міститься у біомасі, вивільняється на четвертому етапі,

## Процес згоряння біомаси

Основний принцип, що лежить в основі роботи всіх котлів на біомасі, однаковий. Процес згоряння біомаси може бути розділений на чотири стадії, як показано на рис. 2.

*“Котли на біомасі можуть регулюватися, як і сучасні конденсаційні газові системи: управління системою нагріву дозволяє користувачеві налаштувати всі бажані параметри для центрального опалення та гарячого водопостачання.”*



1. Дверці топки
2. Колосникова решітка
3. Камера згоряння
4. Індикатор рівня заповнення
5. Спіральний потік - вторинне повітря
6. Зона горіння газів
7. Кришка котла
8. Турбулятори
9. Труби теплообмінника
10. Дуттьовий вентилятор
11. Механізм прочистки теплообмінника
12. Під'єднання до димової труби
13. Лямбда зонд
14. Термостат
15. Привід системи очистки/колосникової решітки
16. Шнек видалення золи
17. Ємність для золи
18. Панель керування

Рисунок 3. Сучасний котел на біомасі з вентилятором і лямбда датчиками (на прикладі котла Guntamatic Powerchip) [3]

коли згоряють горючі гази, що утворилися на третьому етапі. В основному це суміш окису вуглецю і водню, які згоряють при високій температурі.

Окреме управління первинним повітрям (з-під колосникової решітки) і вторинним повітрям (спалювання газу) дозволяє розподіляти температуру і мати її високе значення і турбулентність у зоні згоряння газу (для забезпечення повного окислення горючих газів з біомаси). При цьому температура на решітці значно нижче. Вміст кисню в зоні згоряння газу часто контролюється за допомогою лямбда зонда (датчика кисню), щоб звести до мінімуму утворення сажі, CO і NOx і максимізувати теплову ефективність.

**“Ефективне і повне згоряння є необхідною умовою використання біомаси у якості екологічно чистого палива.”**

Рівень вологості біомаси має важливе значення. Занадто висока вологість палива може бути причиною неповної газифікації, що може призвести до утворення диму через неповне згоряння та утворення накопичень смол. Відкладення смол на теплообмінниках і у камері згоряння можна уникнути або зменшити при досить високих робочих температурах.

Ефективне і повне згоряння є необхідною умовою використання біомаси у якості екологічно чистого палива. Процес згоряння повинен бути повним для забезпечення високого значення ККД та для того,

щоб уникнути утворення шкідливих для навколишнього середовища речовин, таких як незгорілі гази та дрібні частки сажі.

Основні умови для забезпечення правильного згоряння:

- Правильна суміш біомаси та кисню (повітря для горіння) в контрольованому співвідношенні, що відповідає рекомендованому значенню надлишку кисню 1,4. Це означає, що необхідно використовувати в 1,4 рази більше повітря для горіння, ніж теоретично необхідно для забезпечення повного згоряння;
- Правильне розподілення первинного та вторинного повітря завдяки правильному тиску та напрямку повітряних сопел;
- Правильна конструкція області згоряння, де біомаса повинна бути підсушена, нагріта і спалена, перш ніж покинути решітку у вигляді золи до системи золовидалення. 75%-80% енергії біомаси отримується при згорянні летких речовин у камері згоряння, а інші 20%-25% – при згорянні деревного вугілля на колосниковій решітці.

Для закритих печей та котлів на біомасі необхідні футеровані димоходи через високу концентрацію диму та високий вміст вологи у димових газах, що може призвести до конденсації смол. Любий існуючий димохід повинен бути футерований для уникнення пошкодження цегли і попадання конденсату назад у систему згоряння, що може викликати пожежу. Футеровка може бути виконана за допомогою вставок з нержавіючої сталі, використання вогнетривкого бетону, глиняної або бетонної футеровки. Національні будівельні норми вимагають і визначають



мінімальну висоту димоходів, що будуть використовуватися. Якщо встановлена автоматизована система очищення, можна досягти значного зменшення часу простою котла і часу на його технічне обслуговування, зменшуючи час на ручне очищення (від щотижневого до шестимісячного). Система очищення складається з ряду сопел, встановлених в кінцях димоходів, через які подається стиснене повітря. Вони послідовно спрацьовують через регулярні проміжки часу, автоматично видаляючи сажу з котла, який працює. Для цього в котельні необхідно мати невеликий запас стисненого повітря.

є котли з нерухомою колосниковою решіткою, котли з нижньою подачею палива і котли з рухомою колосниковою решіткою.



Рисунок 4. Котел з нерухомою колосниковою решіткою [2]

**“Раз на рік повне внутрішнє і зовнішнє обстеження котла повинне бути виконане авторизованим сервісним персоналом.”**

Якщо подача повітря до котла недостатня, то котел може працювати під тиском в приміщенні, де він встановлений. Нестача кисню в камері згорання призведе до неповного згорання і емісії монооксиду вуглецю, який може потрапити у приміщення котельні та створити токсичну атмосферу для людей, що знаходяться у будівлі.

Раз на рік повне внутрішнє і зовнішнє обстеження котла повинне бути виконане авторизованим сервісним персоналом. Користувач повинен регулярно робити візуальний огляд котла, випорожнювати ємність для золи, змащувати підшипники вентиляторів і проводити ручну чистку газоходів.

Найпоширенішими типами топків для біомаси

Котли з нерухомою колосниковою решіткою мають просту конструкцію і відносно невелику решітку, прикріплену безпосередньо до кінця подаючого шнека, як показано на рис. 4. В них, як правило, подається деревна тріска з низьким вмістом вологи та пелети. Для цього типу котла існує ризик розвитку зворотного полум'я по шнеку в сховище біопалива, що може бути усунуто шляхом вивантаження палива зі шнеку при зупинці котла та/або шляхом установки відкидних клапанів. Неоднорівномірність подачі первинного і вторинного повітря в різні зони горіння може бути проблемою для цього типу котла, якщо не встановлено декілька вентиляторів.



Рисунок 5. Котел з нижньою подачею палива [2]

Котли з нижньої подачею палива мають іншу конструкцію. Паливо виштовхується нагору через перевернутий конус, щоб сформувати гірку палива, на якому буде відбуватися горіння. Шнек подає паливо в котел під камерою згоряння, як показано на рис. 5. Так як подача палива відбувається з-під низу і процес горіння відбувається вгорі, систему подачі палива можна не розвантажувати при завершенні роботи. Котли з нижньої подачею палива використовуються для деревних пелет і деревної тріски з низьким вмістом вологи.

Котли з рухомою колосниковою решіткою (як правило, їх називають котлами з похило-перештовхувальною решіткою) мають набагато більшу гнучкість, що стосується характеристик палива, у порівнянні з котлами з нерухомою колосниковою решіткою. Важливою особливістю даного типу котлів є використання палива з високою вологістю за рахунок вогнетривких футерованих ділянок, передбачених у котлі для підсушки вологого палива.

У котлах з рухомою колосниковою решіткою використовують деревну тріску з вологістю до 55%. Такі котли потребують більше місця через їх конструкцію та футеровку. Вони обладнані декількома дуттьовими вентиляторами для

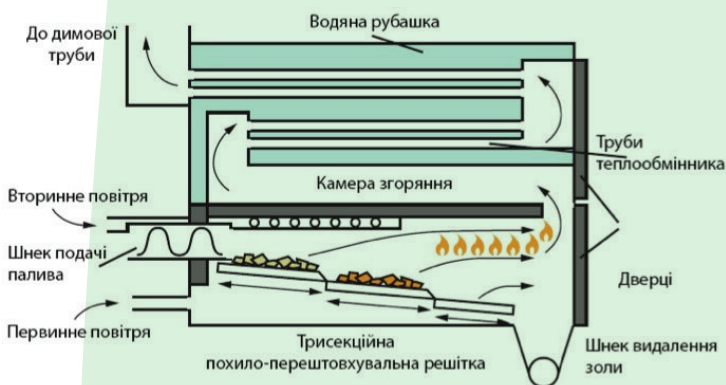


Рисунок 6. Котел з рухомою колосниковою решіткою [2]

підтримки оптимальної подачі повітря в різні зони горіння, як показано на рис. 6.

## Котли на пелетах



Рисунок 7. Приклад сучасної опалювальної системи на пелетах Biotech Energietechnik GmbH [4]

Котли на пелетах характеризуються високим ступенем автоматизації. Вони більше всього наближені до котлів на викопному паливі з точки зору технічного обслуговування та експлуатації та широкого діапазону торгових марок та виробників на ринку.

Пелети зазвичай подаються автоматично в котел зі складу палива за допомогою шнекової системи та бункера. Склад пелет та котел зазвичай розміщені у різних приміщеннях для зменшення ризику пожежі та інших міркувань безпеки (пил, викид газів, чистка).

Котли на пелетах, як правило, призначені для використання конкретних видів гранул, наявних на ринку, і їх якості. У Європі, якість пелет визначається схемою сертифікації EN-plus, що базується на міжнародних стандартах для вологості, хімічного складу, механічної міцності і т.д. Максимальна ефективність може бути отримана тільки при дотриманні рекомендованих характеристик палива.

## Котли на трісці

Котли на трісці широко використовуються у всій Європі і присутні на ринку довше котлів на пелетах. Котли на трісці не сильно залежать від характеристик палива і можуть працювати на трісці з вологістю 10-35%. Рухомі або ступінчасті колосникові решітки дозволяють використання тріски вологістю до 55%.

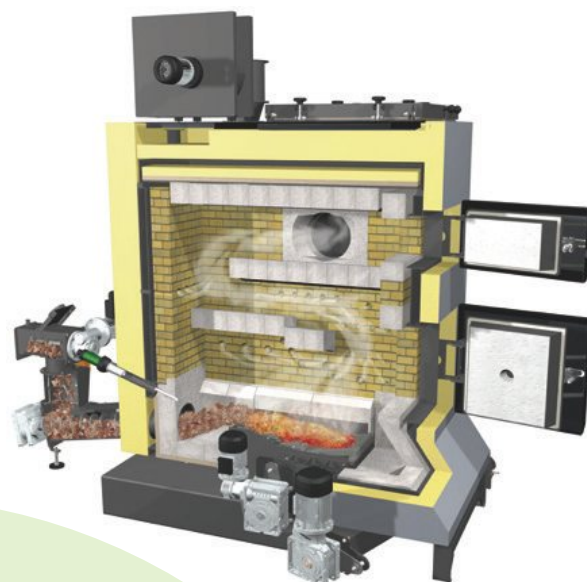


Рисунок 8. Котел на деревній трісці Fröling Heizkessel- und Behälterbau GesmbH [5]

## 5. Види палива й поводження з ними

Якість палива відіграє важливу роль для роботи системи спалювання та для економічних показників функціонування установки. Загалом, чим менше установка, тим більш високими є вимоги до палива. Деревну тріску найвищої якості для малопотужних установок можна виготовити з невеликих, очищених від сучків стовбурів. Деревне тріска нижчої якості може бути вироблена з невеликих стовбурів, неочищених від сучків. Основні параметри, що визначають якість палива, наступні:

- Вологість
- Розмір частинок тріски
- Вміст малих частинок та пилу
- Походження тріски
- Зольність

### Деревні пелети

Деревні пелети (гранули) – паливо, що є предметом торгівельних операцій на світовому рівні. Якість пелет визначається міжнародним стандартом ISO 17225-2.

Деревні пелети мають визначений розмір, форму та механічну стійкість, тому їх легко переміщати за допомогою вакуумного насосу. Пелети необхідно зберігати в сухому стані, інакше вони можуть руйнуватися.

Для внутришньобудинкового котла пелети зазвичай зберігаються в спеціальному сховищі або бункері, з якого подаються до топки (Рис. 7).

Об'єм паливного складу залежить від різних факторів, таких як наявна площа, теплове навантаження, сезонні коливання вартості

палива, умови контракту на постачання палива. Зазвичай запас палива в сховищі не перевищує обсяг, потрібний для одного опалювального періоду, а часто навіть менший. В існуючих будинках запас палива навіть може бути обмежений обсягом, достатнім лише для 1–2 місяців роботи котла. Як правило, об'єм паливного складу визначається як компроміс між вартістю зберігання і постачання палива. Однак завжди рекомендується мати достатній резерв палива на випадок непередбачених обставин, таких як дуже холодна погода або перебої з постачанням палива.

З міркувань безпеки сховище для пелет має бути відокремлене від приміщення, де розташований котел, та від житлової частини дому (пил, що виділяється внаслідок стирання малих частинок деревини, є потенційно небезпечним для здоров'я людини). Найбільші ризики, пов'язані зі зберіганням деревних пелет – це пожежа та емісія пилу і газу. У сховищі мають бути відсутні будь-які потенційні джерела загоряння (електрообладнання і т.п.); бажано, щоби це приміщення задовольняло вимогам АТЕХ.

## Деревна тріска

Деревна тріска більш стійка до вологи і може деякий час зберігатися просто неба. Деревна тріска з високим вмістом вологи (> 30%) може розкладатися при зберіганні у сховищі. Під впливом мікробів може відбутися процес самонагрівання та samozapalennya тріски. Потенційна вірогідність цього залежить від ряду факторів, в тому числі таких як вологість тріски, температура в приміщенні та конструкція сховища. Для зменшення ризику самонагрівання та samozapalennya тріски необхідно зберігати її у вигляді невисоких штабелів, забезпечити належну вентиляцію та регулярно перемішувати масу у штабелях.

Якість деревної тріски, як і пелет, визначається міжнародним стандартом ISO 17225. Деревна тріска має нижчу насипну щільність та більший діапазон сировини, розміру та складу, ніж пелети.

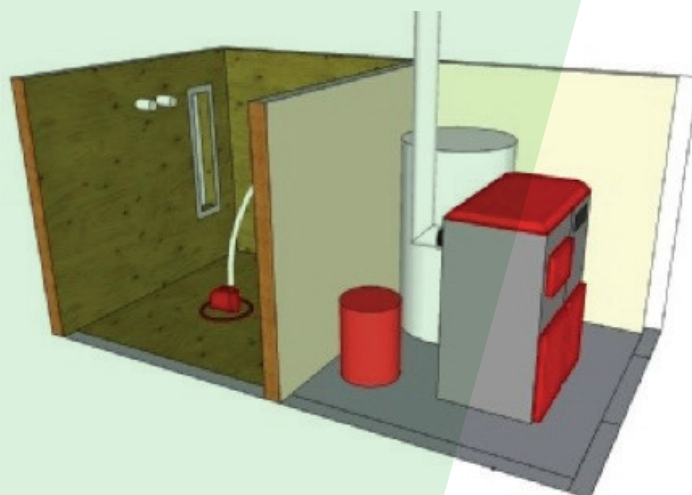


Рисунок 9. Приклад сховища для деревних пелет з вакуумною системою подачі компанії Biotech Energietechnik GmbH [4]

## 6. Планування та реалізація

З точки зору економічних показників, внутрішньобудинкові системи тепlopостачання на біомасі є конкурентоспроможними у порівнянні з викопними паливами. Вищі капітальні витрати часто компенсуються державними субсидіями та нижчими експлуатаційними витратами, оскільки вартість біомаси менша за вартість викопних палив. Крім того, питомі капітальні витрати зменшуються з ростом потужності котла, тобто чим більше теплове навантаження, тим більша паливна частка в загальній вартості. Завдяки цьому економічні переваги використання систем опалення на біомасі ростуть із збільшенням теплового навантаження. Більші витрати на технічне обслуговування компенсуються меншою вартістю палива. Важливим питанням є забезпечення гарячого водопостачання. Гаряча вода може вироблятися за допомогою котла на біомасі цілорічно або тільки протягом опалювального сезону; в останньому випадку має бути альтернативна система гарячого водопостачання для періоду часу поза опалювального сезону.

**“Ретельне планування та тісне спілкування між учасниками проекту – ключові фактори успіху.”**

Системи тепlopостачання на біомасі добре підходять як для нових будинків, так і для заміщення котлів на викопних

паливах в існуючих будинках. Дуже важливо, щоби проект по впровадженню внутрішньобудинкової системи опалення на біомасі був ретельно спланований та розроблений. Рекомендується залучення експертів до питань визначення потужності системи та практичної реалізації проекту.

Ретельне планування та тісне спілкування між учасниками проекту – ключові фактори успіху. У порівнянні з системами опалення на мазуті або газі, система на біомасі потребує більше місця для котла, сховища та для забезпечення доставки палива. Наприклад, суттєвим питанням є можливість під'їзду та розвантаження вантажівок з біопаливом (наявність достатнього місця для розвороту машин, для розвантаження деревної тріски і т.п.). Крім того, необхідно оцінити надійність постачання біопалива та врахувати сезонне коливання цін на нього. Зазвичай, біомаса дешевше влітку, ніж зимою, коли на неї існує великий попит, тому розумно розглянути можливість укладання довгострокових контрактів на постачання біопалива (тобто не однорічних).

### Визначення потужності котла

Для забезпечення економічної та ефективної роботи котла, його потужність має відповідати тепловому навантаженню будинку, яке має бути ретельно оцінене. Теплове навантаження може мінятися, наприклад при утепленні будинка. Утеплення призводить до підвищення ролі вимог до гарячого водопостачання.

Найбільш важливим параметром для вибору потужності системи тепlopостачання є теплове навантаження, яке складається з потреби в тепловій енергії для опалення та потреби в гарячій воді. Як правило, потреба в гарячій воді для житлових будинків розраховується за показником 12,5 кВт·год/м<sup>2</sup>, тоді як потреба в теплі є більш складною функцією ряду параметрів, таких як місце розташування та рівень утеплення будинку, градусо-дні та ін. Для комерційних та промислових споживачів враховуються ще додаткові специфічні параметри.

Переоцінка необхідної потужності котла є однією з найчастіших помилок при розробці біоенергетичного проекту, що призводить до завищених витрат. Потужність котла розраховується з можливості постачання в систему максимального обсягу теплової енергії у найхолодніший день року. На вебсайті проекту «Біоенергетика для бізнесу» (Bioenergy4Business) можна знайти спеціальний «інструмент» для розрахунку [6] потужності котла в залежності від географічного розташування будинку, рівня його утеплення, типу палива та теплового навантаження.

Однак, рекомендується залучення експертів для забезпечення належного проектування системи тепlopостачання, вибору потужності котла та впровадження системи. Помилки на стадії проектування, особливо неправильний вибір потужності котла та виду технології, призводить до завищених витрат протягом всього терміну експлуатації системи тепlopостачання. Це ж стосується проектування сховища для палива.

## Вибір котла

**Площа** – Якщо площа обмежена, це може вплинути на вибір палива з точки зору об'єму його сховища. При однаковій загальній масі, паливо у вигляді деревної тріски займає в три рази більше місця, ніж пелети. Котли на біомасі зазвичай мають більші розміри, ніж котли на викопних палива, і вимагають відповідної площі для їх розташування.

**Розмір будинку** – Як правило, чим більше будинок, тим вище теплове навантаження і потрібний котел більшої потужності. Потужні котли споживають великі обсяги палива, тому повинні мати систему автоматизації з мінімальним втручанням ручного управління.

**Доступ** – У більшості випадків вантажівка з паливом повинна мати доступ до місця впровадження системи тепlopостачання. Паливо може доставлятися різними способами, але у випадку деревної тріски та пелет необхідний прямий доступ до сховища. Для невеликих установок треба забезпечити сухе приміщення для складування дров або мішків з гранулами. Для проектів, що реалізуються в містах, необхідно ретельно продумати логістику постачання палива з точки зору оптимальної кількості ходок вантажівок з паливом.

**Паливо** – Споживач може вибирати вид палива на свій розсуд (дрова, кора, тріска), і від цього буде залежати тип котла. Загалом, якщо наявна площа та доступ вантажного транспорту до місця впровадження проекту не є проблемою, то для крупних установок рекомендується деревна тріска; в протилежному випадку перевага віддається пелетам.

## 7. Приклади

Усі приклади (включаючи фотографії), що використані у цій публікації, взяті зі звіту проекту Bioenergy4Business «Звіт, що узагальнює кращі практичні приклади і висновки», який доступний громадськості на сайті проекту Bioenergy4Business [7].

### Приклад 1: Румунія – Котел на пелетах у технічному коледжі м. Карасан (Carasan)

Міська рада округу м. Решиця (Resita) профінансувала встановлення установки для виробництва тепла у Технічному коледжі у м. Карасан відповідно до рішення про відключення від існуючої мережі централізованого тепlopостачання (стара розподільча мережа округу м. Решиця). Були встановлені два котли на пелетах потужністю 100 кВт кожний. Усе вироблене тепло котельною покриває внутрішні потреби школи.



- Два котли на пелетах потужністю 100 кВт кожний;
- Біомаса постачається місцевою компанією «Romstal», знаходиться на відстані 3 км;
- Котельня використовує усе вироблене тепло для покриття внутрішніх потреб школи;
- Профінансовано міською радою через місцевий бюджет – загальні інвестиції 58 тис. євро;
- Споживання палива: 3,5 т пелет на рік;
- При впровадженні цього проекту не було ніяких труднощів.

### Приклад 2: Болгарія – Внутрішньобудинковий котел у дитячому садочку у м. Елхіца (Elhitsa)

Міські будівлі мають значний потенціал для економії енергії та для здійснення інвестицій в енергоефективність. Перед реалізацією проекту, для опалення використовувався котел на мазуті, який був розміщений на першому поверсі дитячого садочка. Дитячий садочок – цегляний, загальна площа – 1299 м<sup>2</sup>, опалювальний об'єм – 3637 м<sup>3</sup>.

- Котел потужністю 230 кВт наданий D'ALESSANDRO-TERMOMECCANICA;
- Споживається 112 т пелет на рік;
- Котел і допоміжне обладнання знаходяться в 20-футовому металевому контейнері з теплоізоляцією.



### Приклад 3: Греція – Заміна палива на паперовій фабриці у м. Комотіні (Komotini)

Ця установка робить компанію однією з небагатьох, і, можливо, єдиною на європейському рівні по її величині. Наступна мета – тригенерація електроенергії, пари, а також діатермічної олії для подальшого збільшення виробництва та зменшення його впливу на довкілля.

- Заміщення котла на мазуті котлом на біомасі потужністю 8 МВт<sub>т</sub>;
- Заміщення 11 т мазуту за день;
- Споживання палива: 25 т пелет з соняшника на день;
- Утворена зола використовується як добриво;
- Зменшення емісії парникових газів – 11000 т CO<sub>2-екв</sub>.
- 



### Приклад 4: Хорватія – Внутрішньобудинковий котел на біомасі на сольовому підприємстві Солана Паг (Solana Pag)

Підприємство по виробництву солі «Solana Pag» є найбільшим виробником морської солі у Хорватії з тисячолітньою історією. Через дуже велику частку енергетичних витрат у загальній вартості виробництва солі її виробництво було у небезпеці, що спонукало власника розглянути питання про заміну мазутного котла котлом на біомасі потужністю 10 МВт<sub>т</sub>.

- Заміна мазутного котла на котел на біомасі потужністю 10 МВт<sub>т</sub>;
- 14-річний контракт на поставку біомаси є запорукою стабільної та низької вартості палива (40 євро/т);
- Споживання палива: 13800 т деревної тріски на рік.





## Приклад 5: Польща – Внутрішньобудинковий котел на біомасі у шкільному комплексі у м. Шедлін (Siedlin)

Біопаливо постачають місцеві фермери, а утворену золу вони використовують як добриво – приклад вдалого проекту з екологічної, соціальної та фінансової точок зору.

- Шкільний комплекс опалювався вугільним котлом;
- Заміщений котлом на соломі потужністю 300 кВт;
- Споживання палива: 15 т соломи на рік;
- Фінансування з міського державного бюджетів;
- Розроблено інженером місцевої котельні.



## Приклад 6: Україна – Спорудження котельні на деревній трісці потужністю 7 МВт у с. Княжичі

Будівництво котельні на біомасі під ключ з нуля підтвердило правильність вибору такого рішення. Проект реалізує концепцію повного циклу виробництва та постачання теплової енергії.



- Котельня з двома котлами на біомасі;
- Загальна потужність 7 МВт<sub>т</sub>;
- Щорічне виробництво тепла 58000 МВт-год;
- Тепло постачається у теплиці (11 га), у яких вирощуються квіти;
- Склад палива розміщений безпосередньо біля котельні;
- Зола використовується як добриво;
- Споживання палива: 7200 т деревної тріски на рік, яка доставляється з прилеглих лісопилот.



## Приклад 7: Данія – Заміщення палива на фермі Сінбалегард (Sindballegård)

Sindballegård – ферма більше середніх розмірів, яка розміщена на 370 га. На фермі вирощуються традиційні польові культури та розводяться поросята і птиця. Новий власник замінив котел на рідкому паливі котлом на соломі потужністю 450 кВт.

- Автономний модуль з димовою трубою, насосами, пультом керування та буферною ємністю;
- Призначений для круглих тюків, які подаються у топку за допомогою трактора з фронтальним навантажувачом;
- Необхідна кількість біомаси повністю забезпечується власним виробництвом на фермі;
- Утворена зола використовується як добриво на полях власника;
- Річне виробництво тепла 1030 МВт-год;
- Споживання палива: 255 т соломи на рік.



## 8. Контакти і Література

### Контакти

Зв'яжіться з вашим національним В4В точці контакту:

<b>AUSTRIAN ENERGY AGENCY (OSTERREICHISCHE ENERGIEAGENTUR)</b> <i>Austria</i> <a href="http://en.energyagency.at">http://en.energyagency.at</a>	<b>AEBIOM (THE EUROPEAN BIOMASS ASSOCIATION)</b> <i>Belgium/Europe</i> <a href="http://www.aebiom.org">www.aebiom.org</a>	<b>CENTRE FOR RENEWABLE ENERGY SOURCES AND SAVING FONDATION (CRES)</b> <i>Greece</i> <a href="http://www.cres.gr/kape/index_eng.htm">www.cres.gr/kape/index_eng.htm</a>
<b>DEUTSCHES BIOMASSEFORSCHUNGSZENTRUM GEMEINNUETZIGE GMBH (DBFZ)</b> <i>Germany</i> <a href="http://www.dbfz.de/aktuelles.html">www.dbfz.de/aktuelles.html</a>	<b>KRAJOWA AGENCJA POSZANOWANIA ENERGII SA (KAPE)</b> <i>Poland</i> <a href="http://www.kape.gov.pl/index.php/pl">www.kape.gov.pl/index.php/pl</a>	<b>ROMANIAN ASSOCIATION OF BIOMASS AND BIOGAS (ARBIO)</b> <i>Romania</i> <a href="http://www.arbio.ro/en/#all">www.arbio.ro/en/#all</a>
<b>SLOVENSKA INOVACNA A ENERGETICKA AGENTURA (SIEA)</b> <i>Slovakia</i> <a href="http://www.siea.sk">www.siea.sk</a>	<b>NACIONALNA ASOCIACIA PO BIOMASA (BGBIOM)</b> <i>Bulgaria</i> <a href="http://bgbiom.org">http://bgbiom.org</a>	<b>SCIENTIFIC ENGINEERING CENTRE "BIOMASS" LTD (SCIENTIFIC ENGINEERING CENTRE)</b> <i>Ukraine</i> <a href="http://biomass.kiev.ua/en">http://biomass.kiev.ua/en</a>
<b>ENERGETSKI INSTITUT HRVOJE POZAR (EIHP)</b> <i>Croatia</i> <a href="http://www.eihp.hr">www.eihp.hr</a>	<b>MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN</b> <i>The Netherlands</i> <a href="http://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-economische-zaken">www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-economische-zaken</a>	<b>MOTIVA OY</b> <i>Finland</i> <a href="http://www.motiva.fi/en">www.motiva.fi/en</a>
	<b>TEKNOLOGISK INSTITUT (DTI)</b> <i>Denmark</i> <a href="http://www.dti.dk">www.dti.dk</a>	

### Література

- [1] Hardiness Zone Map for Europe. [www.houzz.com/europeZoneFinder](http://www.houzz.com/europeZoneFinder)
- [2] Palmer, D., Tubby, I., Hogan, G. and Rolls, W. (2011). Biomass heating: a guide to medium scale wood chip and wood pellet systems. Biomass Energy Centre, Forest Research, Farnham.
- [3] GUNTAMATIC Heiztechnik GmbH. [www.guntamatic.com/nc/en/navigation/products/wood-chip-boilers/powerchip-20304050kw](http://www.guntamatic.com/nc/en/navigation/products/wood-chip-boilers/powerchip-20304050kw)
- [4] Biotech Energietechnik GmbH. [www.biotech-heizung.com](http://www.biotech-heizung.com)
- [5] Fröling Heizkessel- und Behälterbau GesmbH. [www.froeling.com](http://www.froeling.com)
- [6] [www.bioenergy4business.eu/services/plant-dimensioning-tool](http://www.bioenergy4business.eu/services/plant-dimensioning-tool)
- [7] Bioenergy4Business. Report summarizing best practice examples and conclusions. [www.bioenergy4business.eu](http://www.bioenergy4business.eu)

# bioenergy *for business*



Проект «Біоенергетика для Бізнесу» (B4B) програми Horizon 2020 сприяє (частковій) заміні викопного палива (вугілля, нафти, газу), що використовується для опалення, доступними ресурсами біомаси (такими як побічні продукти деревообробної промисловості, лісова біомаса, гранули, солома та інші сільськогосподарські відходи) в країнах-учасниках проекту та за їх межами.



AUSTRIAN ENERGY AGENCY



EUROPEAN BIOMASS ASSOCIATION



Rijksdienst voor Ondernemend Nederland



DANISH  
TECHNOLOGICAL  
INSTITUTE



European  
Commission

Horizon 2020  
European Union funding  
for Research & Innovation



Проект фінансується Програмою LCE 14 2014 „Market uptake of existing and emerging sustainable bioenergy” що є частиною Рамкової Програми Horizon 2020 Європейського Спільноти. Всі публікації, підготовлені в рамках даного проекту відображають тільки позицію авторів. Європейська Комісія не несе відповідальності за будь-яке використання інформації з цих публікацій. Члени консорціуму проекту «Біоенергетика для Бізнесу» не несуть відповідальності за будь-яку шкоду (пряму, специфічну, непряму, побічну), що може бути спричинена використанням цих матеріалів.