

УДК 620.92

ОГЛЯД КРАЩИХ ПРАКТИК ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ РИНКУ БІОПАЛИВ У КРАЇНАХ ЄС

Гелетуха Г.Г., канд. техн. наук, Желєзна Т.А., канд. техн. наук, Баштовий А.І., канд. техн. наук, Гелетуха Г.І.

Інститут технічної теплофізики НАН України, вул. Желябова, 2а, Київ, 03680, Україна

Представлено ключові показники розвитку сектору біоенергетики в Європі та у світі. Проаналізовано кращі практики функціонування ринку біопалив в країнах ЄС. Описано концепцію створення торгівельно-логістичних центрів для біомаси.

Представлены ключевые показатели развития сектора биоэнергетики в Европе и в мире. Проанализированы лучшие практики функционирования рынка биотоплив в странах ЕС. Описана концепция создания торгово-логистических центров для биомассы.

Key figures on the development of bioenergy in Europe and in the world are presented. Best practices of biofuel market operation in the EU countries are analyzed. Conception for the creation of biomass logistic and trade centers is described.

Бібл. 12, рис. 1.

Ключові слова: біоенергетика, біомаса, біопаливо, ринок біопалива, деревне біопаливо, деревна тріска, солома.

БМ – біомаса;
ВКЕ – валове кінцеве енергоспоживання;
ЗППЕ – загальне постачання первинної енергії;
ТЕЦ – теплоелектроцентрально;

ТЛЦБ – торгівельно-логістичні центри для біомаси;
ТПВ – тверді побутові відходи;
ЦТ – централізоване теплопостачання;
н.е. – нафтовий еквівалент.

Розвиток біоенергетики в Європі та світі

Сьогодні біоенергетика відіграє вагомую роль у світовій енергетиці, забезпечуючи більше 14 % загальної потреби в енергії. Це еквівалентно річному споживанню близько 1329 млн. т н.е., що перевищує використання вугілля в енергетичному секторі (1074 млн. т н.е./рік) і лише трохи менше споживання природного газу (1423 млн. т н.е./рік). В окремих секторах внесок біоенергетики наступний: споживання теплової енергії – 15,3 %, споживання електроенергії – 2,4 %, галузь транспорту – 2,6 % [1, 2].

У Європейському Союзі частка біомаси у валовому кінцевому енергоспоживанні складає 10 % (близько 107 млн. т н.е. у 2014 р.), що становить 61 % внеску всіх відновлюваних джерел енергії. Найбільший внесок біомаси (16 %) спостерігається у споживанні теплової енергії. Частка біомаси у загальному виробництві електроенергії – 5 %, у галузі транспорту – 4,5 % (2015 р.) [3].

Лідерами енергетичного використання біомаси в Європі є Литва (33,6 % ВКЕ), Фінляндія (33,5 %), Швеція (31,9 %), Естонія (26 %), Латвія (22,9 %). Найбільша частка біомаси у загальному внеску всіх відновлюваних джерел енергії має місце в Естонії (93,1 %), Латвії (87,6 %), Польщі (87,3 %), Фінляндії (86,3 %), Угорщині (85,7 %). За прогнозами країн-членів ЄС, загальне споживання біомаси для виробництва енергії має зрости до 140 млн. т н.е. у 2020 році.

У структурі споживання біопалив в ЄС-28 найбільша частка (69 % або 89,5 млн. т н.е./рік) припадає на тверду біомасу (окрім деревного вугілля), на другому місці знаходиться біогаз (12 %) (рис. 1). Структура споживання твердої біомаси наступна: дрова для населення – 39 % загального обсягу, деревна тріска на енергоустановках потужністю >1 МВт – 32 %, деревна тріска та інші тверді біопалива на установках малої потужності – 20 %, гранули з біомаси – 9 %.

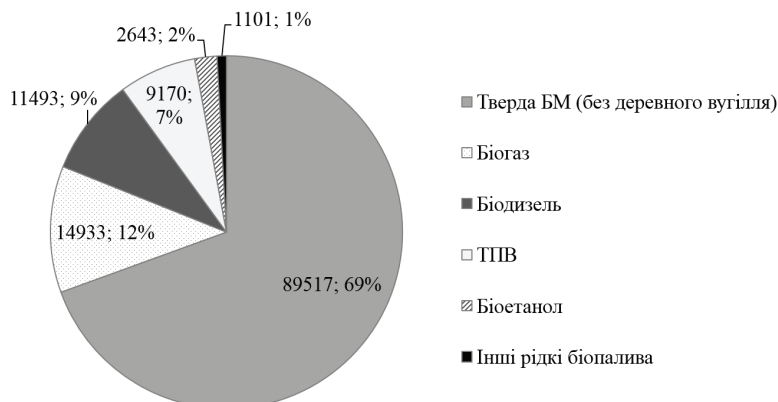


Рис. 1. Структура споживання біопалив за видами в ЄС-28 (2014 р.) [3].

Ефективність залучення біомаси в енергетичний баланс певної країни у багатьому залежить від розвиненості місцевого ринку біопалив. Нижче представлено кращі приклади організації торгівлі паливною біомасою у деяких країнах Європи, які можуть бути корисними для України.

Фінляндія

У Фінляндії деревна біомаса є основним джерелом відновлюваної енергії і забезпечує 26% загального постачання первинної енергії. Це перевищує частку інших вагомих складових ЗППЕ, таких як нафтопродукти (24%), атомна енергія (19%), вугілля (9%). Деревна біомаса забезпечує 32% палив, що використовуються в системі ЦТ, а також близько третини палив децентралізованого теплопостачання. Крім того, з деревини виробляється 13% загального обсягу електроенергії [4].

Постачання деревного палива на котельні ЦТ та ТЕЦ зазвичай інтегровано у загальну систему торгівлі круглим лісоматеріалом. Постачальники деревної тріски купують її у компанії, які займаються торгівлею лісоматеріалами. Ці компанії, в свою чергу, купують тріску та інші лісоматеріали у спеціалізованих лісових відділень у державних лісах або у власників приватних лісів (у країні близько 60% лісів знаходиться у приватній власності). Виробництво деревної тріски може відбуватися безпосередньо на місці утворення відходів лісозаготівлі або на спеціальних площадках, розташованих поблизу лісових доріг. Наразі найбільш розповсюдженим є другий варіант через його вищу техніко-економічну ефективність [5].

Доставка деревної тріски до енергетичного об'єкта здійснюється самим постачальником або найманою транспортною компанією. Оплата за паливо залежить від його енергетичного вмісту. Для цього кожна вантажівка зважується, і з неї береться 4...6 зразків біопалива для визначення вологості. Крім того, протягом дня проводиться порівняння вологості зразків з різних вантажівок одного і того ж постачальника. Раз на місяць виконується визначення теплоти згорання поставленої деревної тріски. Розмір часток перевіряється у разі появи нового постачальника або запровадження нових технологій подрібнення.

Іншим варіантом є постачання ущільнених в'язанок або тюків (найсучасніший метод) з відходів рубок на енергетичний об'єкт, де відбувається їх подрібнення і виробництво деревної тріски. Цей варіант має певні переваги, наприклад, кращий контроль за якістю кінцевого продукту, зменшені питомі трудовитрати. Він широко розповсюджений у Фінляндії, тоді як, наприклад, у Швеції все ще знаходиться на етапі тестування.

Постачання дров населенню у Фінляндії відбувається наступним чином. Власники приватних лісів виконують заготівлю, транспортування і постачання кінцевому споживачу самостійно або з використанням послуг спеціалізованих компаній на будь-якому етапі ланцюжка постачання. Останній варіант часто застосовується у випадку великих обсягів постачання, коли власник лісу виконує тільки рубку і продає

спеціалізованій компанії очищену від гілок стовбурову деревину.

Набуває поширення система електронної торгівлі дровами для потреб населення. Згідно цієї системи, власник лісу подає заявку на продаж стовбурової деревини до Інтернет-платформи "Metsään Palstat". Компанія-покупець знаходить заявку, укладає контракт з продавцем і інформує про це Інтернет-платформу. Після цього компанія виготовляє дрова і подає заявку на продаж до електронної системи "MottiNetti". Індивідуальний покупець знаходить заявку, купує дрова по контракту і доставляє їх самостійно або користуючись послугами продавця.

Деревні гранули також широко використовуються у Фінляндії як паливо для ТЕЦ, котельень і побутових котлів. Сучасні підприємства-виробники гранул зазвичай мають власні ТЕЦ на біомасі для забезпечення своїх виробничих потреб, в першу чергу у тепловій енергії на сушку сировини. Надлишок теплоти подається у місцеву систему ЦТ. Посередником між виробником гранул і побутовим споживачем є компанія, що займається роздрібною торгівлею. Поставка гранул на ТЕЦ та котельні часто відбувається за прямими контрактами між виробником і споживачем.

У Фінляндії є також певна кількість котельень ЦТ, що працюють на соломі. Солома на котельні постачається за прямими контрактами з виробниками. Фермер має постачати тюковану солому протягом року за графіком, визначеним споживачем. Контроль якості відбувається шляхом візуального огляду, зважування та вимірювання вологості соломи (щонайменше, у 4 тюків з кожної вантажівки із 16...24 тюками). Оплата виконується за масу поставленої соломи. Якщо середня вологість більше 18%, то маса зменшується на 5% за кожний відсоток, що перевищує 18%. Якщо середня вологість нижче 16%, то маса збільшується на 5% за кожний відсоток, що < 16% (але не менше 11%). При середній вологості більше 20%, вся солома або окремі тюки взагалі не приймаються.

Данія

Данія є найдосвідченішою країною Європи у питанні енергетичного використання соломи. На соломі припадає більше 20% загального обсягу паливної біомаси, що споживається (деревина – 57%, ТПВ – 20%). Річний обсяг утворення соломи в країні становить близько 5,5 млн. т, з яких 40% залишається у полі, 33% споживається на потреби тваринництва, а 27% (близько 1,5 млн. т) використовується для виробництва енергії. Потужні ТЕЦ щорічно споживають близько 0,8 млн. т соломи, котельні ЦТ і фермерські котли (< 0,5 МВт) – 0,65 млн. т [6, 7].

Цікавим є досвід Данії у забезпеченні паливом біоенергетичних установок. Датська організація постачальників соломи об'єднує фермерів, для яких постачання соломи в сектор енергетики є пріоритетним видом діяльності. Ця організація захищає інтереси постачальників на місцевому і державному рівнях, популяризує напрям енергетичного використання соло-

ми. Крім того, існують місцеві групи виробників соломи, а також місцеві і регіональні кооперативи.

Існуючі форми торгівлі соломою як паливом включають локальну і оптову торгівлю, проведення тендерів і аукціонів. Локальна торгівля: кілька фермерів постачають біомасу для 1-2 котельних ЦТ/ТЕЦ малої або середньої потужності із споживанням соломи від 1 до 20...30 тис. т/рік. Контракти укладаються на 1...10 років. Оптова торгівля: компанія-постачальник купує солому у регіональних виробників і постачає її на крупні місцеві котельні/ТЕЦ. Біоенергетичний об'єкт може також обирати постачальника через тендери, на які приймаються заявки від індивідуальних фермерів, груп фермерів та кооперативів. Крім того, Датська організація постачальників соломи проводить аукціони, на яких укладаються контракти купівлі-продажу соломи терміном на 1...5 років.

Австрія

В Австрії біоенергетика забезпечує більше половини сектору відновлюваних джерел енергії. Основним видом біопалива є деревне паливо у вигляді тріски (близько половини загального обсягу) і дров (40 %). Крім того, використовуються гранули і брикети з деревини [8]. Країна має давню традицію використання лісової біомаси для виробництва енергії як в індивідуальному, так і в централізованому тепlopостачанні.

У Австрії один з найбільших показників лісистості у Європі – 46%. Близько половини лісів належить дрібним приватним власникам, третина – крупним, і лише 15 % знаходиться у державній власності. При цьому Лісовий кодекс Австрії вважається одним з найсуворіших у світі з точки зору захисту лісів та забезпечення їх сталого використання. Власники лісів та лісові господарства є основними постачальниками деревної біомаси.

Основний акцент в країні зроблений на впровадженні біоенергетичних установок малої та середньої потужності (тепlopостачання громадських будівель, багатоквартирних домів, комерційних установ). ТЕЦ на деревній біомасі зазвичай розташовані біля деревообробних підприємств, які є постійним джерелом відходів для виробництва біопалива та споживачем теплової енергії, або поблизу тепломереж для зручності підключення до них. Треба зазначити, що в Австрії велика увага приділяється безвідходному виробництву, в тому числі утилізації деревних відходів та залишків на енергетичні потреби.

На ринку біопалива Австрії (особливо у федеральній землі Штирії) значну роль відіграють так звані торгівельно-логістичні центри для біомаси [9]. Концепція таких центрів була розроблена Асоціацією власників лісу Штирії та Сільськогосподарською палатою Штирії за ініціативою європейського проєкту «Торгівельно-логістичні центри для біомаси» (2007-2010 рр.). Метою створення таких центрів було підвищення надійності постачання паливної біомаси споживачам (населенню, комерційним споживачам, котельням, ТЕЦ); забезпечення більших обсягів деревної та сільськогосподарської біомаси для потреб енергетики;

залучення фермерів та власників лісу як безпосередніх гравців ринку біопалива; забезпечення високої якості біопалива. Сьогодні ТЛЦБ координують весь ланцюжок постачання деревного палива – від заготівлі і доставки до центру до постачання кінцевим споживачам.

Критерії створення торгівельно-логістичного центру наступні:

- Центр має об'єднувати щонайменше 10 власників лісу.
- Мінімальний обсяг зберігання деревини – 500 м³ або 1 млн. кВт·год за енерговмістом.
- Мінімальні вимоги до інфраструктури і обладнання центру: наявність складу, платформних ваг, додаткової площі для зберігання сировини, а також системи обліку, яка враховує вагу та вологість біомаси.
- Центр має постачати дрова та деревну тріску, отриману з місцевих лісів. Імпорт сировини заборонений.

Один з кращих прикладів роботи торгівельно-логістичних центрів для біомаси – крупний центр у Леобені (Штирія). Він був заснований у 2010 році як кооператив і через чотири роки роботи проданий Асоціації власників лісу (більшість членів кооперативу були також членами Асоціації). Центр був створений на території старого лісопильного заводу, основні початкові інвестиції було вкладено у платформні ваги і сушильну піч. На сьогодні центр у Леобені має офісне приміщення і склад, забезпечений завантажувальним пристроєм, платформними вагами, телескопічним вилковим навантажувачем, сушильною піччю, пакувальним обладнанням. Центр також оснащений автоматизованою системою приймання, яка дозволяє приймати та вести облік поставленої деревини у період відсутності працівників центру [10].

ТЛЦБ у Леобені розташований недалеко від автомагістралі (3...4 км) між двома містами з населенням по 150 тис. чоловік. Основною продукцією центру є деревна тріска (40 тис. м³/рік) і дрова (600 м³/рік). Споживачі продукції – промислові підприємства, муніципалітети, приватні домогосподарства. Центр пропонує послуги з доставки, але клієнти можуть також самостійно забирати продукцію з його території.

Організацією заготівлі та торгівлі паливною деревиною в Австрії також займаються лісові кооперативи, створені майже в усіх федеральних землях. Членами кооперативів є місцеві фермери та власники приватних лісів. Офіційним представником кооперативу є голова правління. Кооператив визначає місце і обсяг заготівлі деревини у лісах своїх членів, голова укладає контракти із покупцями. Якщо члени кооперативу хочуть заготовити деревину для власних потреб, вони повинні отримати дозвіл.

Прикладом ефективної роботи є кооператив Біоенергіє НО, заснований Сільськогосподарською палатою Нижньої Австрії та компанією «Agrar Plus» у 2003 році. Окрім заготівлі і постачання біомаси, кооператив також займається впровадженням та управлінням роботою невеликих котельень у Нижній Австрії. Процес створення та налагодження роботи кооперативу

зайняв три роки. Найбільші труднощі були пов'язані із залученням членів, які можуть управляти котельнями. За даними 2010 року, кооператив має 330 членів та 340 клієнтів. Він забезпечує надійне постачання якісної деревної тріски обсягом близько 22 тис. м³/рік на більш ніж 500 місцевих котельнь [9].

У рамках європейського проекту SUCELLOG (2014-2017 рр.) було пропрацьовано питання можливості створення торгівельно-логістичних центрів для біомаси агропромислового походження в Іспанії, Франції, Італії, Австрії. В рамках проекту було започатковано роботу такого центру у Штирії (Австрія). ТЛЦБ Tschiggerl Agrar був створений на базі компанії, що займається заготівлею, переробкою та торгівлею зерновими, а також виробництвом кормових гранул для худоби. Окрім перелічених видів діяльності, на сьогодні центр також постачає біопаливо у вигляді цілих або подрібнених стрижнів кукурудзи (2950 т/рік) і гранул зі стрижнів кукурудзи (1500 т/рік) для місцевих фермерів та промислових споживачів [11].

Інші країни

Ряд країн Європи (Німеччина, Італія, Іспанія, Словенія) також успішно реалізували концепцію створення торгівельно-логістичних центрів для деревної біомаси. При цьому у кожній країні є певні особливості, пов'язані з роботою центрів. Наприклад, у Словенії, на відміну від Австрії, більшість центрів заснована одним інвестором, який являє собою індивідуального підприємця або компанію. У Німеччині центри постачають не тільки дрова і тріску, але й деревні гранули/брикети. При цьому частина сировини імпортується (в Австрії імпорт сировини для ТЛЦБ заборонений). В Іспанії ТЛЦБ окрім торгівлі біомасою також займаються продажем котлів та пічок на біомасі [8].

В Литві успішно працює єдина в Європі біопаливна біржа Valtrool. На біржі проводяться електронні торги кількома стандартизованими видами біопалива: чотири види деревної тріски, три види деревних гранул, а також фрезерний торф. За потреби можуть бути додані нові види біопалива. На біржі Valtrool застосовується система управління ризиками та відстежується відповідність якості поставленої біомаси прийнятим технічним умовам. Це мінімізує частку біомаси неналежної якості та відсоток контрактів, що оспорюються. Наразі у керівництва Valtrool існують плани по розповсюдженню діяльності біржі на інші країни Європи. Детальний опис роботи біржі представлений в [12].

Висновки

Високорозвинений і ефективно організований ринок біопалива у ряді країн ЄС є запорукою успішного розвитку сектору біоенергетики. Особливий інтерес представляє концепція торгівельно-логістичних центрів для біомаси, втілена у Австрії, організація торгівлі соломомою в Данії, приклад роботи біопаливної біржі в Литві. Зазначені приклади можуть бути корисними для України для створення конкурентного ринку біопалив.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Renewables 2017*. Global Status Report. REN 21, 2017 <http://www.ren21.net/gsr-2017/>
2. *Key World Energy Statistics 2016*, IEA <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2016.pdf>
3. *AEBIOM Statistical Report 2016*. Full Report <http://www.aebiom.org/statistical-report-2016/>
4. *Päivi Janka*. The role of bioenergy in Finland's energy and climate strategy 2030. Presentation as of 07.10.2016, Brussels http://www.norden.org/en/theme/nordic-bioeconomy/events/the-role-of-bioenergy-in-the-energy-union-2013-nordic-perspectives-seminar/the-role-of-bioenergy-in-finlands-energy-and-climate-strategy-2030_paeivi-janka
5. *Biomass fuel supply chains for solid biofuels*. EUBIONET2, 2007 https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/sites/iee-projects/files/projects/documents/eubionetii_biomass_supply_chains.pdf
6. *Wolfgang Stelte*. Bioenergy and Biomass in Denmark. Presentation at 5th Central European Biomass Conference, 18-20 January 2017, Graz, Austria http://www.cebc.at/de/service/publikationen/5-mittleuropaeische-biomassekonferenz/wb-tag/?eID=dam_frontend_push&docID=4606
7. *Thomas Holst*. Straw in Denmark. Presentation as of 14.05.2014 http://www.biomasspolicies.eu/wp-content/uploads/2014/05/Holst_140514-AEBIOM-Straw-Denmark.pdf
8. *Development of biomass trade and logistics centres for sustainable mobilisation of local wood biomass resources – BiomassTradeCentreII* http://www.biomassradecentre2.eu/scripts/download.php?file=/data/upload/IEE_10_115_BiomassTradeCentreII_Publishabel_report_Final_opt.pdf
9. *Erwin Rotheneder, Christa Kristufel, Rita Ehrig*. Best Practice of wood fuel supply in Austria. Presentation as of November 2010 https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/sites/iee-projects/files/projects/documents/afo_best_practice_of_wood_fuel_supply_in_austria_en.pdf
10. *Potentials and Limitations for the Transfer of Good Practise Examples*. BioRes Report, 2015 http://bioresproject.eu/wp-content/uploads/2016/02/Potentials-and-Limitations-for-the-Transfer-of-Good-Practice-Examples_Dec.2015.pdf
11. *Summary report of start-up and commercial operation of Tschiggerl Agrar GmbH*. SUCELLOG project, 2017 http://www.sucellog.eu/images/Publications_and_Reports/SUCELLOG_D5.2d_Summary_on_start-up_Tschiggerl_Agrar_GmbH_Austria_EN.pdf
12. *Гелетуха Г.Г., Железна Т.А., Баумтовий А.І.* Створення конкурентного ринку біопалив в Україні. Частина 2 // Промислова теплотехніка. – 2017, т. 39, №4, 76-80 с.

REVIEW OF BEST PRACTICES OF BIOFUEL MARKET OPERATION IN THE EU COUNTRIES

Geletukha G.G., Zheliezna T.A., Bashtovyi A.I.,
Geletukha G.I.

Institute of Engineering Thermophysics of the National
Academy of Sciences of Ukraine,
vul. Zhelyabova, 2a, Kyiv, 03680, Ukraine

Key figures on the development of bioenergy in Europe and in the world are presented. It is shown that effectiveness of bioenergy sector development depends on how well the biofuel market is developed. Main examples of the best practices of biofuel market operation in the EU countries include the conception of biomass logistic and trade centers in Austria, organization of straw trade in Denmark and biofuel exchange in Lithuania. Biomass logistic and trade centers in Austria coordinate the entire wood fuel supply chain from the harvesting and transportation to the center to the supply to end users. A number of European countries such as Germany, Italy, Spain, and Slovenia also successfully implemented the wood biomass logistic and trade centers conception. At that each country took into consideration its local conditions. There is also a good example of an operating center for agricultural biomass in Austria. Denmark is the most experienced European country in the use of straw for energy. Danish organization of straw suppliers includes farmers for which the supply of straw for energy is priority activity. Trading straw for energy involves local and wholesale trade, holding tenders and auctions. Baltpool, the only biofuel exchange in Europe, is successfully operating in Lithuania. The exchange holds electronic trading for several standardized biofuels, namely four types of wood chips, three types of wood pellets and also milled peat. Risk management system is implemented on Baltpool. The supplied biofuels are checked against their compliance with the respective technical specifications. References 12, figure 1.

Key words: bioenergy, biomass, biofuel, biofuel market, wood biofuel, wood chips, straw.

1. *Renewables 2017*. Global Status Report. REN 21, 2017 <http://www.ren21.net/gsr-2017/>
2. *Key World Energy Statistics 2016*, IEA <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2016.pdf>
3. *AEBIOM Statistical Report 2016*. Full Report <http://www.aebiom.org/statistical-report-2016/>

4. *Päivi Janka*. The role of bioenergy in Finland's energy and climate strategy 2030. Presentation as of 07.10.2016, Brussels

http://www.norden.org/en/theme/nordic-bioeconomy/events/the-role-of-bioenergy-in-the-energy-union-2013-nordic-perspectives-seminar/the-role-of-bioenergy-in-finlands-energy-and-climate-strategy-2030_paeivi-janka

5. *Biomass fuel supply chains* for solid biofuels. EUBIONET2, 2007

https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/sites/iee-projects/files/projects/documents/eubionetii_biomass_supply_chains.pdf

6. *Wolfgang Stelte*. Bioenergy and Biomass in Denmark. Presentation at 5th Central European Biomass Conference, 18-20 January 2017, Graz, Austria

http://www.cebc.at/de/service/publikationen/5-mittleuropaeische-biomassekonferenz/wb-tag/?eID=dam_frontend_push&docID=4606

7. *Thomas Holst*. Straw in Denmark. Presentation as of 14.05.2014 http://www.biomasspolicies.eu/wp-content/uploads/2014/05/Holst_140514-AEBIOM-Straw-Denmark.pdf

8. *Development of biomass trade* and logistics centres for sustainable mobilisation of local wood biomass resources – BiomassTradeCentreII

http://www.biomassstradecentre2.eu/scripts/download.php?file=/data/upload/IEE_10_115_BiomassTradeCentreII_Publishabel_report_Final_opt.pdf

9. *Erwin Rotheneder, Christa Kristufel, Rita Ehrig*. Best Practice of wood fuel supply in Austria. Presentation as of November 2010

https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/sites/iee-projects/files/projects/documents/afo_best_practice_of_wood_fuel_supply_in_austria_en.pdf

10. *Potentials and Limitations* for the Transfer of Good Practise Examples. BioRes Report, 2015

http://bioresproject.eu/wp-content/uploads/2016/02/Potentials-and-Limitations-for-the-Transfer-of-Good-Practice-Examples_Dec.2015.pdf

11. *Summary report* of start-up and commercial operation of Tschiggerl Agrar GmbH. SUCELLOG project, 2017 http://www.sucellog.eu/images/Publications_and_Reports/SUCELLOG_D5.2d_Summary_on_start-up_Tschiggerl_Agrar_GmbH_Austria_EN.pdf

12. *Geletukha G.G., Zheliezna T.A., Bashtovyi A.I.*. Stvorennia konkurentnoho rynku biopalyv v Ukraini. Chastyna 2 [Creation of the competitive biofuel market in Ukraine. Part 2], *Promyslova teplotekhnika* [Industrial Heat Engineering]. – 2017, V. 39, № 4, P. 76-80

Получено 01.08.2017

Received 01.08.2017