

# Wytyczne dotyczące kaskadowego wykorzystywania biomasy z wybranymi przykładami dobrych praktyk w zakresie wykorzystania biomasy drzewnej





Wytyczne dotyczące  
kaskadowego  
wykorzystywania biomasy  
z wybranymi przykładami  
dobrych praktyk w zakresie  
wykorzystania biomasy  
drzewnej





Ani Komisja Europejska, ani żadna osoba działająca w imieniu Komisji nie ponosi odpowiedzialności za sposób wykorzystania zamieszczonych poniżej informacji.

Luksemburg: Urząd Publikacji Unii Europejskiej, 2019

© Unia Europejska, 2019

Ponowne wykorzystanie dozwolone pod warunkiem podania źródła.

Ponowne wykorzystanie dokumentów Komisji reguluje decyzja 2011/833/UE (Dz.U. L 330 z 14.12.2011, s. 39).

Wykorzystywanie lub powielanie zdjęć i innych materiałów, co do których UE nie przysługują prawa autorskie, wymaga bezpośredniej zgody właściciela praw.

O ile nie zaznaczono inaczej, wszystkie zdjęcia wykonał Jeremy Wall.

Print  
PDF

ISBN 978-92-79-93148-2  
ISBN 978-92-79-93129-1

doi:10.2873/874503  
doi:10.2873/006314

ET-01-18-916-PL-C  
ET-01-18-916-PL-N



# Spis treści

|                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Wprowadzenie.....                                                                                         | 5  |
| Zakres.....                                                                                               | 6  |
| Historia.....                                                                                             | 7  |
| Kontekst polityczny .....                                                                                 | 8  |
| Zasady wykorzystywania kaskadowego .....                                                                  | 11 |
| Zasada przewodnia nr 1. Zrównoważony rozwój.....                                                          | 11 |
| Zasada przewodnia nr 2. Efektywność surowcowa.....                                                        | 14 |
| Zasada przewodnia nr 3. Obieg zamknięty w każdym strumieniu i na każdym etapie .....                      | 19 |
| Zasada przewodnia nr 4. Nowe produkty i nowe rynki .....                                                  | 22 |
| Zasada przewodnia nr 5. Pomocniczość .....                                                                | 24 |
| Załącznik: Wybrane przykłady dobrych praktyk w zakresie kaskadowego wykorzystywania biomasy drzewnej..... | 25 |





# Wprowadzenie

Przyjęty w 2015 r. plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym<sup>(1)</sup> ma na celu przekształcenie gospodarki europejskiej w gospodarkę bardziej zrównoważoną, zwiększenie globalnej konkurencyjności Europy, promowanie zrównoważonego wzrostu gospodarczego i tworzenie nowych miejsc pracy. Działania przewidziane w tym planie służą zamknięciu obiegu produktów i materiałów w cyklu życia dzięki jak najdłuższemu utrzymywaniu ich wartości w gospodarce, ograniczeniu wytwarzania odpadów do minimum oraz maksymalizacji recyklingu i ponownego wykorzystania, tj. zapewnieniu „obiegu zamkniętego”. Jest to korzystne zarówno dla środowiska, jak i dla gospodarki.

Niniejsze wytyczne dotyczące kaskadowego wykorzystywania biomasy drzewnej mają związek ze zobowiązaniem podjętym w ramach gospodarki o obiegu

zamkniętym, aby „propagować efektywne wykorzystywanie biozasobów za pomocą środków takich jak wytyczne i upowszechnianie najlepszych praktyk w zakresie kaskadowego wykorzystywania biomasy oraz wspieranie innowacji w biogospodarce”.

W niniejszych niewiążących wytycznych wyjaśniono, na czym polega wykorzystywanie kaskadowe, oraz zawarto pewne zasady i praktyki, które mają stanowić inspirację dla zainteresowanych stron w przypadku stosowania wykorzystywania kaskadowego. Przedstawione w tym dokumencie praktyki pochodzą od wielu zainteresowanych stron oraz z szeregu projektów badawczych UE, badań i innych źródeł. Chociaż dostępna jest duża baza wiedzy na temat wykorzystywania kaskadowego, prace nad niniejszymi wytycznymi ujawniły pewne luki w badaniach.



<sup>(1)</sup> COM(2015) 614 final.



# Zakres

Wykorzystywanie kaskadowe oznacza efektywne-surowcowo wykorzystywanie dowolnej biomasy w obiegu zamkniętym. Ten dokument dotyczy jednak przede wszystkim biomasy drzewnej, przestrzegania zasad pomocniczości i zrównoważonego rozwoju oraz optymalizowania wartości tej biomasy w systemach wykorzystywania w sposób równoległy lub w obiegu zamkniętym.

W niniejszych wytycznych zaproponowano zasady kaskadowego wykorzystywania biomasy w ujęciu ogólnym, ale także bliżej przyjrano się rozwojowi sytuacji w sektorze leśno-drzewnym i zilustrowano te zasady przykładami pochodzącymi z tego sektora.

Sektor leśno-drzewny obejmuje między innymi: (i) przemysł obróbki drewna, który wytwarza materiały i produkty drzewne wyraźnie rozpoznawalne jako otrzymywane z drewna; (ii) przemysł produkcji i przetwarzania

pulpy drzewnej i papieru; oraz (iii) wieloproduktowe zintegrowane biorafinerie.

Na późniejszych etapach łańcucha wartości w tym sektorze, na przykład w przemyśle chemicznym, energetycznym, tekstylnym i budowlanym, biomasa drzewna używana jest jako czynnik produkcji, w związku z czym niniejsze wytyczne mogą być wykorzystywane w takich gałęziach przemysłu.

Niniejszy dokument nie obejmuje zrównoważonej mobilizacji drewna, ponieważ kwestia ta jest już przedmiotem wytycznych<sup>(2)</sup>. Przedstawiono w nim jednak odpowiednie dobre praktyki obejmujące nowe obszary, takie jak łączenie dostawców drewna z nabywcami dzięki udzielaniu lepszych informacji na temat rynków drewna w celu poprawienia wzajemnej efektywności i konkurencyjności.



<sup>(2)</sup> Dyrekcja Generalna Komisji Europejskiej ds. Rolnictwa i Rozwoju Obszarów Wiejskich, Europejska Komisja Gospodarcza ONZ oraz konferencja ministerialna w sprawie ochrony lasów w Europie (MCPFE) (2010), dostępne pod adresem: [https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/fore/publi/forest\\_brochure\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/fore/publi/forest_brochure_en.pdf)



# Historia

Praktyki wykorzystywania kaskadowego stosowano jeszcze przed uprzemysłowieniem przetwórstwa drewna, gdyż ograniczenia zasobów i logika ekonomiczna często prowadziły do wypracowania praktyk mających na celu maksymalizację użyteczności i rozszerzenie możliwości wykorzystania produktu. Od połowy XIX wieku większe tartaki były często połączone z produkcją okleiny i sklejk lub z przemysłem celulozowo-papierniczym. Wykorzystywanie kaskadowe jako takie wypracowano dopiero w latach 70. ubiegłego wieku, kiedy to kwestie związane ze środowiskiem i ograniczenia zasobów stały się przedmiotem troski decydentów, a korzyści płynące z wielokrotnego ponownego wykorzystywania tego samego surowca stały się oczywiste. W ostatnich latach wykorzystywaniu kaskadowemu poświęcono wiele uwagi. Komisja Europejska opracowała szereg badań koncentrujących się na tym zagadnieniu, m.in. *European Wood* (2010), *Indufor* (2013) i *Cascades* (2016).

W badaniu *European Wood*<sup>(3)</sup> przeanalizowano wykorzystywanie kaskadowe z perspektywy „przepływów drewna”. Proces taki zaczyna się od drewna okrągłego z lasu, które jest przetwarzane przez tartaki w celu wyprodukowania drewna konstrukcyjnego lub opakowaniowego, a następnie produkty uboczne i pozostałości po cięciu wykorzystywane są

do produkcji płyt drewnopochodnych, masy papierniczej lub bioenergii. Badanie *Indufor*<sup>(4)</sup> obejmowało proste obliczenia „współczynników wykorzystywania kaskadowego” służące wskazywaniu względnych poziomów, przy których drewno niesezonowane może być ponownie wykorzystywane w całym łańcuchu wartości. W badaniu *Cascades*<sup>(5)</sup> podjęto próbę zdefiniowania pojęcia wykorzystywania kaskadowego.

W przypadku większości badań rozpatrywano wykorzystywanie kaskadowe jako zasadniczo liniowy proces, w którym jeden sposób wykorzystywania następuje po drugim, a następnie ma miejsce odzysk i recykling, aby udostępnić materiał do innego sposobu wykorzystywania, przy czym wartość materiału maleje z każdym etapem a cały proces kończy się wykorzystaniem drewna jako źródła energii. Podejście to stopniowo rozwinęło się obecnie w koncepcję w większym stopniu opartą na obiegu zamkniętym, obejmującą wiele ścieżek, często wzajemnie powiązanych, odzwierciedlających rozwój technologiczny, nowe produkty oparte na biomase drzewnej, nowe rynki oraz zmiany przemysłowe i organizacyjne takie jak symbioza przemysłowa.



<sup>(3)</sup> Mantau i in. (2010), *European Wood (EUwood): Real potential for changes in growth and use of EU Forests*.

<sup>(4)</sup> Study on EU biomass availability and competitiveness of the EU F-BI.

<sup>(5)</sup> KE (2016), *Cascades: Study on the optimised cascading use of wood*, ISBN: 978-92-79-57725-3, dostępne pod adresem: <https://publications.europa.eu/pl/publication-detail/-/publication/04c3a181-4e3d-11e6-89bd-01aa75ed71a1>.

# Kontekst polityczny

Niniejsze wytyczne mają znaczenie dla odnowionej strategii dotyczącej polityki przemysłowej UE<sup>(6)</sup> z 2017 r., a w szczególności dla łańcuchów wartości w sektorze leśno-drzewnym oraz dla przejścia na gospodarkę o bardziej zamkniętym obiegu.

Mają one również znaczenie dla celów zrównoważonego rozwoju ONZ i porozumienia klimatycznego z Paryża. Lasy odgrywają ważną rolę zarówno w łagodzeniu zmiany klimatu, jak i w przystosowywaniu się do niej (np. dzięki retencji wody, ochronie przed erozją, zapewnianiu jakości powietrza). Bioprodukty drzewne mogą zapewniać dodatkowe możliwości składowania dwutlenku węgla i zastępować bardziej emisyjne materiały i paliwa.

Wytyczne te mają również znaczenie dla wdrażania strategii UE dotyczącej biogospodarki<sup>(7)</sup>, w której przedstawiono przejście na zrównoważoną gospodarkę niskoemisyjną o obiegu zamkniętym i opartą na biomasie poprzez zrównoważone wykorzystanie biomasy przy jednoczesnym zachowaniu usług zapewnianych przez ekosystemy leśne. Dzięki innowacjom opartym na biomasie z biomasy drzewnej można wytwarzać nowe materiały, paliwa i chemikalia, zastępując w ten sposób zasoby kopalne i unikając uwalniania gazów cieplarnianych związanego z użytkowaniem tych zasobów.

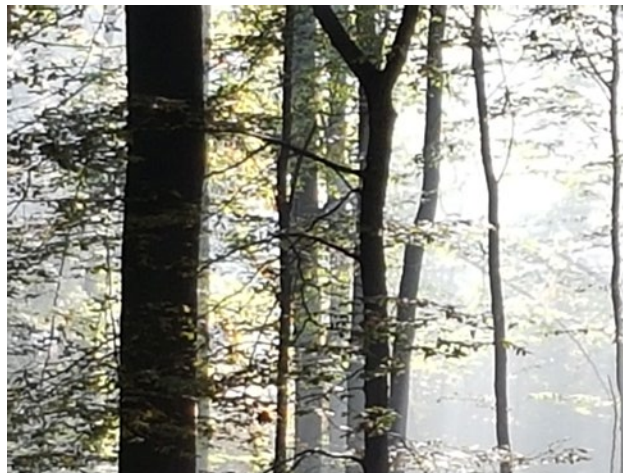
Lasy i sektor leśno-drzewny są przedmiotem zainteresowania wielu różnych dziedzin polityki, takich jak: rolnictwo, leśnictwo, środowisko, klimat, badania i innowacje, biogospodarka oraz energia. Na poniższej niewyczerpującej liście zwrócono uwagę na niektóre z najważniejszych tych dziedzin.

## Rolnictwo

Polityka rozwoju obszarów wiejskich w ramach wspólnej polityki rolnej (WPR) promuje i wspiera wdrażanie zrównoważonej gospodarki leśnej. W latach 2014–2020 łączne wydatki publiczne przeznaczone na sektor leśny wyniosły 8,2 mld EUR i zostały wykorzystane na modernizację technologii, wspieranie biogospodarki, przeciwdziałanie skutkom zmiany klimatu oraz ochronę lasów i zapewnianych przez nie usług ekosystemowych.

<sup>(6)</sup> COM(2017) 479 final.

<sup>(7)</sup> KE (2018), *A sustainable bio-economy for Europe: strengthening the connection between economy, society and the environment, Updated Bioeconomy Strategy*, ISBN 978-92-79-94145-0.



## Leśnictwo

W strategii leśnej UE z 2013 r. wspomina się, że wykorzystywanie kaskadowe wspiera cel dotyczący efektywnego gospodarowania zasobami poprzez wykorzystywanie „zasobów leśnych w sposób minimalizujący wpływ na środowisko i klimat, a także nadanie priorytetowego znaczenia produktom leśnym o wyższej wartości dodanej, tworzenie nowych miejsc pracy i przyczynianie się do lepszego bilansu dwutlenku węgla”<sup>(8)</sup>.

## Środowisko

Rozporządzenie UE w sprawie drewna<sup>(9)</sup> reguluje wprowadzanie do obrotu większości rodzajów drewna i produktów drewnopochodnych w UE. Przyczynia się ono do zwalczania nielegalnego pozyskiwania drewna na całym świecie dzięki zakazowi wprowadzania nielegalnie pozyskanego drewna na rynek UE. Wymaga również od podmiotów gospodarczych wykazania zachowania należytej staranności w odniesieniu do legalnie pozyskanego drewna, tj. drewno to powinno mieć identyfikowalne źródło, czy to w UE, czy też w państwach trzecich, oraz powinno być identyfikowalne na rynkach niższego szczebla za pośrednictwem podmiotów handlowych. W tym celu rozporządzenie to upoważnia właściwe organy państw członkowskich do przeprowadzania

<sup>(8)</sup> COM(2013) 659 final.

<sup>(9)</sup> Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 995/2010 z dnia 20 października 2010 r. ustanawiające obowiązki podmiotów wprowadzających do obrotu drewno i produkty z drewna.



kontroli podmiotów, podmiotów handlowych i organizacji monitorujących, które mogą te organy wspomagać.

W zmienionej dyrektywie ramowej w sprawie odpadów<sup>(10)</sup> oraz dyrektywie w sprawie opakowań i odpadów opakowaniowych<sup>(11)</sup> określono cele w zakresie selektywnego zbierania i recyklingu opakowań drewnianych w państwach członkowskich UE na poziomie 25% do 2025 r. i 30% do 2030 r. Umożliwi to dalsze wykorzystywanie kaskadowe dzięki ponownemu użyciu i recyklingowi oraz dłuższemu utrzymywaniu danego materiału w obiegu w gospodarce.

Lasy stanowią cenne środowisko, które świadczy liczne usługi, w tym usługi ekosystemowe. Środki ochrony lasów określono w dyrektywach ptasiej i siedliskowej<sup>(12)</sup>. Ponadto ponad 21% lasów w UE jest objętych siecią Natura 2000<sup>(13)</sup>.



## Klimat

Niektóre rodzaje działalności związanej z przetwórstwem drewna, takie jak produkcja masy celulozowej i papieru, są energochłonne i z tego względu są objęte unijnym systemem handlu uprawnieniami do emisji<sup>(14)</sup>.

Rozporządzenie w sprawie działalności związanej z użytkowaniem gruntów, zmianą użytkowania gruntów i leśnictwem (LULUCF)<sup>(15)</sup> określa zasady rozliczania emisji gazów cieplarnianych z poszczególnych źródeł oraz pochłaniania przez pochłaniacze. Obejmuje ono grunty leśne, zalesianie i wylesianie oraz pozyskane produkty drzewne. Ogólny bilans obejmuje sekwestrację dwutlenku węgla dzięki

praktykom w zakresie zrównoważonej gospodarki leśnej, które przyczyniają się do zwiększenia przyrostu i nowych nasadzeń. Ponieważ dwutlenek węgla przechodzi z lasu do pozyskanego produktu drzewnego, wykorzystywanie drewna jako materiału i substytutu paliw i materiałów kopalnych ma korzystny wpływ na ogólną metodę rozliczania emisji i pochłaniania w UE.

## Badania naukowe

Aspekty związane z wykorzystywaniem kaskadowym zajmują również ważne miejsce w planie badań naukowych i innowacji Komisji – szereg projektów dotyczących badań naukowych i innowacji finansowanych jest w ramach programów ramowych, w szczególności „Horyzontu 2020” – programu ramowego w zakresie badań naukowych i innowacji<sup>(16)</sup>. Niektóre z tych projektów zostały przedstawione w załączniku do niniejszych wytycznych.

## Energia



Jako odnawialne źródło energii drewno odgrywa również ważną rolę w odchodzeniu od paliw kopalnych. Unijna dyrektywa w sprawie odnawialnych źródeł energii<sup>(17)</sup> określa cele europejskie i krajowe w zakresie zwiększenia udziału energii ze źródeł odnawialnych do 2020 r. i umożliwia państwom członkowskim wprowadzenie systemów wsparcia dotyczących odnawialnych źródeł energii, w tym drewna. W 2015 r. w dyrektywie tej wprowadzono zmiany dotyczące kwestii pośredniej zmiany użytkowania gruntów<sup>(18)</sup>. Wśród innych wymogów w zakresie sprawozdawczości państwa członkowskie muszą zapewnić uwzględnienie „zasady kaskadowego wykorzystania biomasy, mając na uwadze regionalne i lokalne uwarunkowania technologiczne i sytuację gospodarczą, utrzymania

<sup>(10)</sup> Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie odpadów oraz uchylająca niektóre dyrektywy.

<sup>(11)</sup> Dyrektywa 94/62/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 20 grudnia 1994 r. w sprawie opakowań i odpadów opakowaniowych.

<sup>(12)</sup> [http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/birdsdirective/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/birdsdirective/index_en.htm),  
[http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/index_en.htm)

<sup>(13)</sup> [http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/index_en.htm)

<sup>(14)</sup> [https://ec.europa.eu/clima/policies/ets\\_pl](https://ec.europa.eu/clima/policies/ets_pl)

<sup>(15)</sup> Rozporządzenie (UE) 2018/841: [https://ec.europa.eu/clima/lulucf\\_pl#tab-0-1](https://ec.europa.eu/clima/lulucf_pl#tab-0-1).

<sup>(16)</sup> <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/>

<sup>(17)</sup> Dyrektywa 2009/28/WE.

<sup>(18)</sup> Dyrektywa 2015/1513.



*niezbędnych zasobów węgla w glebie oraz jakości gleby i ekosystemów”.*

Zaktualizowana dyrektywa w sprawie odnawialnych źródeł energii na okres po 2020 r. (RED II)<sup>(19)</sup> ulepsza unijne kryteria zrównoważonego rozwoju dla bioenergii, uwzględniając nie tylko biopaliwa wykorzystywane w transporcie, lecz także biomasę stałą i biogaz używane do ogrzewania i chłodzenia oraz do wytwarzania energii elektrycznej w zakładach o mocy powyżej 20 MW. Dyrektywa RED II zawiera również wymóg, aby wytwarzanie energii elektrycznej z biomasy na dużą skalę (powyżej 50 MW) spełniało minimalne normy efektywności lub było

oparte na wysokosprawnej technologii kogeneracyjnej. Państwa członkowskie są zobowiązane do opracowania swoich krajowych strategii w zakresie energii ze źródeł odnawialnych z należyтым uwzględnieniem hierarchii postępowania z odpadami określonej w dyrektywie ramowej w sprawie odpadów, aby uniknąć niepożądanych zakłóceń na rynkach surowców.

Publiczne systemy wspierania inwestycji związanych z kaskadowym wykorzystywaniem biomasy i promowania energii ze źródeł odnawialnych muszą być zgodne z unijnymi zasadami pomocy państwa w odniesieniu do ochrony środowiska i energii<sup>(20)</sup>.



<sup>(19)</sup> Wniosek dotyczący dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych (wersja przekształcona), COM(2016) 767 final/2 – 2016/0382. Współprawodawca upoważniony przez państwa członkowskie osiągnął porozumienie polityczne w dniu 27 czerwca. <http://www.consilium.europa.eu/pl/press/press-releases/2018/06/27/renewable-energy-council-confirms-deal-reached-with-the-european-parliament/>

<sup>(20)</sup> Komunikat Komisji – Wytyczne w sprawie pomocy państwa na ochronę środowiska i cele związane z energią w latach 2014–2020, Dz.U. C 200 z 2014, s. 1.



# Zasady wykorzystywania kaskadowego

Celem poniższych zasad przewodnich jest wyjaśnienie podejścia kaskadowego i zapewnienie zainteresowanym stronom pomocy w stosowaniu tego podejścia. Zasady te zilustrowane są przykładami dobrych praktyk z sektora leśno-drzewnego, załącznik natomiast zawiera szczegółowe informacje na temat poszczególnych dobrych praktyk i rozwoju sytuacji w zakresie wykorzystywania kaskadowego w poszczególnych łańcuchach wartości.



## Zasada przewodnia nr 1. Zrównoważony rozwój

*Każde rozwiązanie kaskadowe promujące najwyższą ekonomiczną wartość dodaną musi uwzględniać wpływ tego rozwiązania na pozostałe dwa filary zrównoważonego rozwoju: aspekt społeczny i aspekt środowiskowy.*

Zrównoważony rozwój oznacza zrównoważenie względów ekonomicznych, społecznych i środowiskowych rozpatrywanych z perspektywy długookresowej i międzypokoleniowej. Zakładanie, że wykorzystywanie kaskadowe jest zawsze zrównoważone, może być mylące – wdrożenie takiego wykorzystywania powinno optymalizować synergii między kaskadowym wykorzystywaniem biomasy a efektami zewnętrznymi tego wykorzystywania w każdym konkretnym przypadku, np. pod względem emisji, szkód społecznych, szkód dla środowiska, utraty różnorodności biologicznej lub innych skutków.

## Drewno zmobilizowane w sposób zrównoważony jako niezbędny warunek dla zrównoważonych łańcuchów wartości opartych na biomasie

Cała biomasa drzewna powinna pochodzić ze zrównoważonej gospodarki leśnej lub zrównoważonej produkcji rolnej (np. energetyczne uprawy drewna, lasy odroślowe,

systemy rolno-leśne) oraz z odpadów drzewnych z architektury krajobrazu, ogrodnictwa i uprawy winorośli. Chociaż kwestia zrównoważonej mobilizacji drewna jako taka była już przedmiotem odrębnych wytycznych<sup>(21)</sup> i została omówiona przez grupę dyskusyjną ds. zrównoważonej mobilizacji biomasy leśnej<sup>(22)</sup> w ramach europejskiego partnerstwa innowacyjnego na rzecz wydajnego i zrównoważonego rolnictwa, uwzględniono odpowiednie analizy przykładów obejmujące nowe zagadnienia. Jak widać na przykładzie niedawnych praktyk przedstawionych poniżej, istnieją również sposoby zwrócenia biomasy drzewnej do lasów po jej wykorzystaniu. Wspomaga to zrównoważony rozwój i pozwala osiągnąć nowy poziom obiegu zamkniętego dzięki rozszerzeniu go na lasy.

### Przykład: zwracanie do lasów popiołów z biomasy drzewnej jako nawozu

Rozsypywanie popiołów drzewnych może przywracać lasom składniki pokarmowe, poprawiając wydajność lasów i zmniejszając ilość popiołu trafiającego na składowiska odpadów. Praktyka ta jest stosowana na Łotwie, w Austrii i w Finlandii. W ramach projektu badawczego Łotewskiego Państwowego Instytut Badawczego Leśnictwa Silava opracowano zalecenia dotyczące wymogów jakościowych w odniesieniu do popiołu drzewnego stosowanego w lasach oraz opracowywania rozwiązań technicznych w zakresie rozprowadzania materiału w lasach<sup>(23)</sup>.



<sup>(21)</sup> KE, MCPFE, MCPFE (2010): *Good practice guidance on the sustainable mobilisation of wood in Europe*, ISBN 978-92-79-13933-8.

<sup>(22)</sup> <https://ec.europa.eu/eip/agriculture/en/focus-groups/sustainable-mobilisation-forest-biomass>.

<sup>(23)</sup> <http://www.silava.lv/mainen/aboutus.aspx>



### Ramka: Wykorzystywanie kaskadowe a cele zrównoważonego rozwoju

Cele zrównoważonego rozwoju stanowią ramy dla osiągnięcia zrównoważonego rozwoju. Wykorzystywanie kaskadowe może przyczyniać się do osiągnięcia kilku celów zrównoważonego rozwoju:



### Maksymalizacja potencjału działań w zakresie wykorzystywania kaskadowego pod względem łagodzenia zmiany klimatu

Kaskadowe wykorzystywanie biomasy drzewnej może stanowić narzędzie wspomagające przejście na gospodarkę niskoemisyjną.

Dzięki wykorzystaniu biomasy drzewnej jako materiału w całym jej cyklu życia dwutlenek węgla jest nadal składowany, a nie uwalniany do powietrza. Ponadto kaskadowe wykorzystywanie biomasy zwiększa dostępność materiałów odnawialnych, które mogą być substytutami produktów opartych na zasobach kopalnych, takich jak biodegradowalne tworzywa sztuczne pochodzenia biologicznego lub zaawansowane biopaliwa.

Zwiększenie efektywności przetwarzania materiałów oraz wytwarzania i dystrybucji ciepła i energii elektrycznej również zmniejsza całkowitą wielkość emisji. Sortowanie i recykling odpadów drzewnych umożliwiają ograniczenie emisji poprzez zwrot materiału do zasobów biomasy i zmniejszenie ilości odpadów spalanych lub składowanych. Jest to wykorzystywanie kaskadowe w działaniu.

W przypadku gdy żadne inne zastosowanie biomasy drzewnej nie jest ekonomicznie opłacalne lub właściwe pod względem środowiskowym, odzysk energii pomaga ograniczyć produkcję energii ze źródeł nieodnawialnych. W pewnych okolicznościach odzysk energii może być jedynym rozwiązaniem.



### Przykład: budownictwo drewniane – budowanie przyszłości

Ludzie budują z drewna od tysięcy lat. Nawet budynki wielopiętrowe, takie jak kościoły i pagody, były od wieków budowane z drewna, lecz wymagały specjalnych bali drewna wysokiej jakości. Prefabrykacja przemysłowa, stosowanie wysokoprzetworzonych produktów drewnopochodnych (ang. *engineered wood products*, EWP) oraz standaryzacja budownictwa drewnianego umożliwiają obecnie wznoszenie budynków, które są znacznie wyższe i trwalsze oraz mogą być budowane z drewna niższej jakości, częściej spotykanego surowca (np. sprasowanego w drewno klejone krzyżowo (ang. *cross-laminated timber*, CLT) lub drewno klejone warstwowo, tzw. klejonkę (ang. *glued-laminated wood* / *glulam*)).

Ta metoda budowy może przyczynić się do redukcji emisji na wiele sposobów:

- Drewno używane do budowy składa się z dwutlenku węgla przez cały cykl życia budynku, a po odpowiednim demontażu może być łatwo poddane recyklingowi.
- Drewno jest stosunkowo lekkim materiałem budowlanym. Ogranicza to konieczność wykonywania fundamentów oraz zapewnia oszczędzenie paliwa i redukcję emisji podczas transportu materiałów.
- Domy zbudowane z drewna mają zazwyczaj dobrą charakterystykę energetyczną.

### Opracowanie czynników zachęcających i zniechęcających służących promowaniu zrównoważonego użytkowania biomasy drzewnej pod względem jej aspektów środowiskowych i społecznych

Środki z zakresu polityki na poziomie lokalnym, regionalnym i krajowym mogą wspierać wykorzystywanie kaskadowe poprzez zapewnianie czynników zachęcających i zniechęcających dla podmiotów gospodarczych. Środki te mogą dotyczyć wymiany informacji, tworzenia klastrów, finansowania badań naukowych i innowacji, międzysektorowego uczenia się, podnoszenia poziomu umiejętności, dostępności finansowania lub ukierunkowanego wsparcia na rzecz rozwoju nowych przedsięwzięć.

### Przykład: Green Deals – tworzenie możliwości dla nowych modeli biznesowych

Green Deals (Holandia) to program, który zapewnia niefinansowe wsparcie rządowe na potrzeby zrównoważonych inicjatyw. Jest to system, w którym różne przedsiębiorstwa, organizacje społeczeństwa obywatelskiego, organy władz lokalnych i regionalnych oraz grupy interesów współpracują ze sobą w celu osiągnięcia ekologicznego wzrostu gospodarczego i rozwiązania problemów społecznych. Green Deals ułatwia wdrażanie procesów i innowacji przyjaznych dla środowiska i działa jako katalizator w tej dziedzinie. Program stanowi uzupełnienie istniejących instrumentów, takich jak ustawodawstwo, a także zachęt rynkowych i innych.

### Przykład: zaspokajanie potrzeb w zakresie umiejętności

Przedstawicielom pracowników i pracodawców z europejskiego sektora celulozowo-papierniczego oraz sektora poligraficznego udało się przeprowadzić badania dotyczące niedopasowania umiejętności i niedoboru wykwalifikowanej siły roboczej w tych sektorach oraz sposobów rozwiązania tego problemu na szczeblu europejskim. Ich działania obejmowały przegląd kształcenia i szkolenia niezbędnego do zlikwidowania tego niedopasowania i niedoboru. Dzięki ich analizom bardziej szczegółowa analiza mająca na celu opracowanie sektorowych strategii w zakresie umiejętności i rekrutacji na potrzeby tych branż może kwalifikować się do wsparcia unijnego.

### Ocena konsekwencji wykorzystywania biomasy drzewnej dla zrównoważonego rozwoju

Dane umożliwiające analizę konsekwencji dla zrównoważonego rozwoju mają kluczowe znaczenie dla oceny, czy wykorzystywanie biomasy drzewnej jest zgodne z koncepcją wykorzystywania kaskadowego. Dotyczy to w szczególności szczebla lokalnego i regionalnego, ponieważ rynki biomasy mają zwykle charakter lokalny. Przed zwiększeniem skali i wdrożeniem nowych technologii i procesów należy dokładnie ocenić ich skutki dla środowiska i społeczeństwa oraz ewentualne konsekwencje, np. emisje gazów cieplarnianych, zużycie energii, lokalne miejsca pracy i wzrost gospodarczy. Należy to zrobić z perspektywy cyklu życia, o ile to możliwe.

## Zasada przewodnia nr 2. Efektywność surowcowa

*Promowanie efektywności surowcowej poprzez skoncentrowanie się na zastosowaniach o najwyższej ekonomicznej wartości dodanej i propagowanie podejścia rynkowego*

Aby zmaksymalizować wzrost efektywności surowcowej, należy dołożyć starań, aby biomasa drzewna była wykorzystywana w cyklu materiałowym tak długo, jak jest to ekonomicznie opłacalne i technicznie możliwe.

### Wykorzystywanie wszystkich głównych i ubocznych strumieni biomasy drzewnej w sposób efektywności surowcowej

Podczas gdy wykorzystanie wysokowartościowych części drzewa (np. do produkcji tarcicy lub okleiny) jest zwykle proste w kontekście biomasy drzewnej, wykorzystywanie produktów ubocznych i pozostałości (np. drobnego drewna z pni, trocin, ścinków, kory, wierzchołków drzew i gałęzi) jest bardziej zróżnicowane. Te produkty uboczne i pozostałości mogą być wykorzystywane w produkcji płyt drewnopochodnych, pulpy drzewnej, opakowań drewnianych i bioenergii. O ich wykorzystaniu w każdej konkretnej sytuacji decydują właściwości, dostępność i zastosowanie biomasy, a także struktura przemysłowa, a w niektórych przypadkach również koszty pracy.

Postęp technologiczny i badawczy może przyczynić się do ograniczenia liczby wytwarzanych produktów niskiej wartości (np. dzięki bardziej precyzyjnym metodom cięcia lub lepszej ocenie jakości drewna przed jego pozyskaniem) lub ujawnić nowe sposoby wykorzystywania strumieni biomasy drzewnej niskiej wartości (np. w przemyśle tekstylnym, farmaceutycznym i chemicznym). Należy również promować wykorzystywanie strumieni ubocznych poprzez symbiozę przemysłową, badania naukowe i innowacje oraz poprzez rozwijanie modeli biznesowych umożliwiających elastyczną produkcję. Niezbędna jest zdolność reagowania na zmieniające się zapotrzebowanie na materiały i produkty oparte na biomase drzewnej.



### Przykład: lepsza ocena asortymentu drewna dostępnego dla przemysłu przetwórczego

Kłody tartaczne, papierówka i drewno do wykorzystania energetycznego pochodzące z fińskich lasów państwowych są sprzedawane centralnie przez Metsähallitus. W tym celu wykorzystywane są wyczerpujące informacje na temat aktualnego i szacowanego zapotrzebowania na różne klasy drewna na rynku, które to informacje są zestawiane z danymi dotyczącymi dostępności drewna z rezerwy planowanych drzewostanów. W celu osiągnięcia maksymalnej marży brutto zarządzanie tymi drzewostanami jest również zoptymalizowane na szczeblu centralnym, podobnie jak sprzedaż, pozyskiwanie i transport drewna. W ramach tego ogólnego systemu można w lesie zoptymalizować przekrój poszczególnych drzew z uwzględnieniem asortymentu klas drewna i z korzyścią dla szeregu klientów jednocześnie.

W ten sposób lasy państwowe stały się bardziej dochodowe, ponieważ cała procedura – od planowania gospodarki leśnej po dostawę drewna – jest lepiej zarządzana. Drewno jako surowiec może być wykorzystywane w najbardziej wartościowy sposób. Ciągła rozbudowa źródeł informacji na potrzeby racjonalnej pod względem kosztów oceny klas drewna w planowaniu gospodarki leśnej sprawi, że cała procedura będzie jeszcze bardziej efektywna.

### Zapobieganie powstawaniu odpadów i minimalizacja ich ilości

Podejście oparte na efektywności surowcowej pomaga we wdrożeniu hierarchii postępowania z odpadami, która obejmuje zapobieganie powstawaniu odpadów, ponowne użycie, recykling, jak również zapobieganie unieszkodliwianiu odpadów.

Innowacje stymulują bardziej efektywne wykorzystanie zasobów – nowe technologie mogą prowadzić do lepszego przetwarzania zasobów, dzięki czemu od samego początku powstaje mniej produktów ubocznych i mniej odpadów, a dla produktów ubocznych o wyższej wartości dodanej niż ich poprzedniki można znaleźć nowe zastosowania. Należy jednak pamiętać, że istnieje już wiele utrwalonych zastosowań produktów ubocznych, które mają sens zarówno z ekonomicznego, jak i środowiskowego punktu widzenia. Na przykład w sektorze produkcji płyt drewnopochodnych jako główne surowce do produkcji szerokiego asortymentu produktów wykorzystuje się nie tylko drobne przemysłowe drewno okrągłe, lecz także trociny, zrębki i drewno z odzysku.

Wykorzystywanie pozostałości jako materiału umożliwia jego dalszy obieg zamknięty w systemie.

Nowoczesne biorafinerie mogą wytwarzać różne produkty prawie ze wszystkich części drzew, w tym z części, które wcześniej zostałyby odrzucone jako odpady, ponieważ trudno było je przetwarzać. Niektóre z produktów, które można otrzymać z tych pozostałości, mają jednak wysoką wartość rynkową i cieszą się dużym popytem, więc wykorzystywanie tych pozostałości oznacza prawdziwą zamianę śmieci w zasoby.



**Przykład: metody bardziej precyzyjnego cięcia**

W najnowocześniejszych tartakach wykorzystuje się technologię trójwymiarową i technologię promieni rentgenowskich do sortowania kłód według jakości i określania z wyprzedzeniem kolejnych zmian położenia poszczególnych kłód podczas cięcia. Jeżeli taka technologia stosowana jest w połączeniu z cieńszymi ostrzami pił, w procesie cięcia powstaje mniej produktów ubocznych i znacznie mniej odpadów.

**Przykład: kora – przekształcanie odpadów w zasoby**

Kora często miała trzy główne zastosowania: jako ściółka dla zwierząt, do odzysku energii i do ściółkowania (w ogrodnictwie i architekturze krajobrazu). Zastosowania te mają na ogół niską wartość.

Kora stanowi główną warstwę ochronną drzewa i chociaż nie ma struktury drewna, jest bogata w składniki pokarmowe i związki chemiczne. Dzięki nowym technologiom składniki te mogą być ekstrahowane i wykorzystywane w zastosowaniach o wyższej wartości, takich jak produkty lecznicze i suplementy diety.

**Przykład: biowęgiel – wysokowartościowy, przyjazny dla klimatu polepszacz gleby uzyskiwany z biomasy drzewnej**

Innym możliwym zastosowaniem odpadów drzewnych jest biowęgiel – produkt otrzymywany w procesie pirolizy lub toryfikacji (procesu polegającego na poddaniu materiału organicznego działaniu wysokiej temperatury w warunkach beztlenowych) pozostałości biomasy drzewnej. Biowęgiel użyty w glebie ogranicza potrzebę stosowania energochłonnych nawozów doglebowych, ponieważ dostarcza roślinom doskonałe składniki pokarmowe w odpowiedniej formie i może również zastępować torf jako podłoże sprzyjające wzrostowi i zatrzymujące wodę.

**Poprawa funkcji rynku w celu umożliwienia efektywności surowcowej przydziału biomasy**

Efektywne surowcowo wykorzystywanie drewna zmobilizowanego w sposób zrównoważony wymaga podejścia rynkowego. O zastosowaniach o najwyższej wartości zazwyczaj decydują mechanizmy rynkowe. Ustawodawstwo krajowe nie powinno utrudniać handlu transgranicznego surowcami pierwotnymi i wtórnymi ani produktami otrzymanymi z tych surowców. Powinien istnieć swobodny przepływ towarów zarówno w UE, jak i poza nią.

Cyfryzacja, o ile jest dobrze zarządzana, w dużym stopniu pomaga zwiększyć przejrzystość rynków. Rozwiązania oparte na dużych zbiorach danych mogą zwiększać wydajność, zmniejszać negatywny wpływ na środowisko i promować zrównoważony rozwój, konkurencyjność i efektywność w całym łańcuchu wartości.

**Przykład: elektroniczna platforma rynku drewna okrągłego – zapewnienie funkcjonowania rynku dla wszystkich podmiotów**

Centralny Związek Producentów Rolnych i Właścicieli Lasów w Finlandii opracował platformę internetową, która ułatwia właścicielom lasów i sprzedawcom drewna okrągłego wprowadzanie swoich produktów do obrotu, a nabywcom – uzyskanie tego, czego potrzebują. Lepsze kojarzenie nabywców i sprzedawców zapewnia lepszą logistykę i efektywne surowcowo wykorzystywanie drewna, a często także lepsze ceny. W budowie tej platformy uczestniczyli sprzedawcy i nabywcy. Oprócz ułatwienia handlu oraz zmniejszenia jego pracochłonności i uciążliwości platforma ta zwiększa również przejrzystość rynku dla wszystkich zainteresowanych podmiotów.

**Zachęcanie do tworzenia klastrów, współpracy i symbiozy przemysłowej**

Kaskadowe wykorzystywanie biomasy drzewnej było filarem zakładów zintegrowanych, działających zwykle w tym samym miejscu z uwagi na zintegrowane przepływy materiałów i energii. Wykorzystywanie regionalnych surowców

w megazakładach umożliwia powstawanie symbiozy przemysłowej, zapewniając różnorodne produkty, oferując jednocześnie korzyści skali pod względem nabywania drewna, jak również energii, wody, innych surowców oraz – co nie mniej ważne – pod względem siły roboczej. W tym kontekście jednym z ważnych czynników zwiększających efektywność jest ograniczenie odległości, na jaką trzeba transportować surowce drzewne i inne, a tym samym znaczne ograniczenie całkowitego śladu węglowego megazakładu. Wraz z nowymi wymaganiami wynikającymi z unijnej gospodarki o obiegu zamkniętym i polityki przemysłowej tradycyjne ekosystemy przemysłowe rozwinęły się i pogłębiły współpracę z uczelniami i instytucjami badawczymi, a także z okolicznymi społecznościami.



Tworzenie klastrów między sektorami i podmiotami jest uznaną metodą ciągłej innowacji, która wspomaga rozwój przedsiębiorstw. Dzięki tej formie działalności gospodarczej można uzyskać znaczny przyrost wydajności.

#### **Przykład: regionalne zapasy surowców i współpraca**

Stowarzyszenie na rzecz Lasu Modelowego Montagne Fiorentine (Associazione Foresta Modello delle Montagne Fiorentine) stanowi przykład współpracy w zakresie wykorzystywania regionalnych surowców biomasy. Rozpoczęcie współpracy regionalnej miało na celu opracowanie odpowiednich strategii marketingu, promowania i wdrażania lokalnego łańcucha wartości opartego na drewnie. W osiągnięciu tego celu włączyło się wiele podmiotów, takich jak: właściciele lasów, przedsiębiorstwa zajmujące się pozyskiwaniem drewna, tartaki i prywatne przedsiębiorstwa handlowe. Utworzono specjalną stronę internetową, która jest innowacyjnym narzędziem do koordynowania, integracji i łączenia segmentów łańcucha produkcji drewna. Ta strona internetowa nie tylko umożliwia producentom z obszaru lasu modelowego Montagne Fiorentine wzajemne poznanie się, lecz także pozwala docierać do szerszego grona odbiorców i zachęca do nawiązywania nowych kontaktów handlowych. To z kolei umożliwia lepsze kojarzenie sprzedawców i nabywców drewna, przyczyniając się do lepszego przydziału drewna, lepszej logistyki i korzystniejszych cen.



© Jeremy Wall, authorised by METSA Group

#### **Przykład: wysokowydajne roztwarzanie drewna drzew iglastych – maksymalizacja efektywności i minimalizacja emisji**

Celulozownia w Äänekoski (Finlandia) stanowi przykład sposobu, w jaki oprócz masy celulozowej można jednocześnie wytwarzać energię elektryczną i ciepłą w pełni zaspokajającą potrzeby własne zakładu i dysponować nadwyżką energii na sprzedaż społecznościom lokalnym – wykorzystując jedynie drobne drewno okrągłe i pozostałości leśne. Optymalizacja kogeneracji opiera się na wysokiej efektywności energetycznej celulozowni, co zapewnia ogromną nadwyżkę energii. W rzeczywistości celulozownia ta wytwarza 2,4 raza więcej energii elektrycznej, niż potrzebuje do własnego działania. Nadwyżka energii elektrycznej jest odprowadzana do sieci krajowej. Ponadto z odpadów z roztwarzania masy celulozowej produkowany jest biogranulat, a z osadu celulozowego – biogaz. W miarę stopniowej rozbudowy celulozowni z tych pozostałości z roztwarzania produkowane będą inne bioprodukty.

#### **Innowacje mające na celu znalezienie bardziej efektywnych sposobów wykorzystania biomasy drzewnej**

Kluczowe innowacje w sektorze tartacznym są powiązane z postępem technologicznym prowadzącym do optymalizacji wykorzystywania biomasy drzewnej oraz z nowymi technikami nietoksycznej obróbki drewna. Podobnie zaawansowana technologia sortowania drewna z odzysku pozwala na jego zwiększone wykorzystywanie w produkcji płyt drewnopochodnych.

Sektor leśno-drzewny jest bardzo kapitałochłonny i charakteryzuje się długimi cyklami inwestycyjnymi. W związku z tym innowacje służące znalezieniu lepszych rozwiązań oznaczają również znalezienie rozwiązań, które są trwałe i zapewnią długoterminowy zwrot z inwestycji.





#### Przykład: luksusowe meble z materiałów z odzysku

Włochy są trzecim co do wielkości producentem mebli drewnianych na świecie, mimo że posiadają jedno z najbardziej ograniczonych komercyjnych zasobów leśnych w Europie. Rozwiązaniem są pokonsumenckie i poprzemysłowe odpady drzewne oraz innowacje. 80% włoskich mebli wykonuje się z płyt wiórowych, które w większości są wyprodukowane z materiału, który stanowiłby odpady drzewne, gdyby nie był selektywnie zbierany, sortowany, czyszczony i ponownie wprowadzany do cyklu produkcji płyt drewnopochodnych. Przedsiębiorstwo Gruppo Mauro Saviola jest liderem w tej dziedzinie od lat 80. ubiegłego wieku. Zapoczątkowało ono wykorzystywanie biomasy z odzysku i wprowadzanie swoich produktów do obrotu jako „płyty ekologiczne”. Od początku XXI wieku wszystkie płyty wiórowe Saviola są produkowane wyłącznie z drewna pochodzącego z recyklingu. Ten odzysk odpadów doprowadził również do powstania ważnego wizerunku dla konsumenta z „dżungli miejskiej”.



#### Przykład: produkcja etanolu z trocin

Produkcja etanolu z trocin rozpoczęła się w fabryce Cellunolix w Kajaani, w północno-wschodniej Finlandii, pod koniec 2016 r. Jest to pierwsza na świecie tego rodzaju produkcja na skalę przemysłową. Fabryka ta została zbudowana we współpracy ze spółdzielnią sprzedawców detalicznych i przedsiębiorstwem energetycznym. Trociny są do niej dostarczane z pobliskiego tartaku.

#### Przykład: nic nie zostaje utracone, nic nie zostaje utworzone, wszystko zostaje zmienione

Spawnofoam to portugalskie biotechnologiczne przedsiębiorstwo typu start-up założone w styczniu 2017 r. Wykorzystując produkty uboczne pochodzenia rolniczego i pozostałości z agroleśnictwa, przedsiębiorstwo to produkuje w pełni ulegające biodegradacji i wielopłaszczyznowe naturalne biokompozyty, takie jak płyty termoizolacyjne, dźwiękochłonne i przeciwwibracyjne, jak również wypełnienie do pojemników i donic do przesadzania drzew i innych roślin. Te donice wykorzystywane do uprawy i przesadzania drzew i innych roślin w szkółkach stanowią alternatywę dla tworzyw sztucznych i innych materiałów otrzymywanych z paliw kopalnych. Drzewo lub inna roślina są sadzone w ziemi razem z donicą, w strukturę której można wprowadzać nawozy naturalne, by zwiększyć szanse na przyjęcie się przesadzonej rośliny. Projekt Spawnofoam dotyczący zwiększania powodzenia ponownego zalesiania przy użyciu nowatorskiego biokomponentu opartego na grzybach został wyróżniony pieczęcią doskonałości przez Komisję Europejską, która zarządza programem „Horyzont 2020”.

Ramy regulacyjne i infrastrukturalne powinny stwarzać korzystne warunki dla innowacji w zakresie efektywnego wykorzystywania biomasy drzewnej. Polityka w dziedzinie badań naukowych i innowacji oraz inwestycje publiczne i prywatne w innowacje odgrywają ważną rolę we wspieraniu badań naukowych, wdrażaniu innowacji i technologii oraz promowaniu wdrażania bardziej efektywnych środków i technologii.

Na świecie, w którym występuje coraz więcej wzajemnych powiązań, najlepsze dostępne technologie mogą pochodzić ze wszystkich sektorów. Duże zbiory danych i cyfryzacja są atutami dla całego łańcucha wartości opartego na drewnie, od lasu po recykling. Technologia blockchain mogłaby być w przyszłości wykorzystywana na platformach rynkowych w celu ułatwienia transakcji. Użytecznych pomysłów i środków zachęty mogą dostarczyć systemy zbiórki innych materiałów.



#### Przykład: przejście na drewnopochodne materiały włókiennicze

Na uwagę zasługują dwa przedsiębiorstwa produkujące ekologiczne, nieenergochłonne drewnopochodne wyroby włókiennicze: austriacka firma Lenzing, która przetwarza masę celulozową siarczanową w standardowe i specjalistyczne włókna celulozowe, oraz fińska firma Spinnova, która produkuje włókna tekstylne z celulozy świerkowej i sosnowej z wykorzystaniem technologii dysz mechanicznych i bez dodatku chemikaliów. Te biotekstylia mogą zastępować wyroby włókiennicze otrzymywane z ropy naftowej lub z włókien naturalnych ze źródeł o charakterze niezrównoważonym, np. z bawełny pochodzącej z upraw innych niż zrównoważone.



#### Przykład: plan działania na przyszłość

W listopadzie 2011 r. Konfederacja Europejskiego Przemysłu Papierniczego (CEPI) opublikowała dokument pt. *The Forest Fibre Industry: 2050 Roadmap to a low-carbon bio-economy* [Przemysł włókienniczy oparty na lasach: plan działania do 2050 r. w celu osiągnięcia biogospodarki niskoemisyjnej]. Była to reakcja na strategię Komisji do 2050 r. Celem była redukcja emisji CO<sub>2</sub> o 80% przy jednoczesnym zwiększeniu wypracowywanej wartości. Aby osiągnąć ten cel, potrzebne byłyby przełomowe technologie wymagające znacznych inwestycji i badań naukowych, przy czym wiadomo, że miałyby one znaczny potencjał pod względem oszczędności kosztów i zwiększania wartości. Do procesów, które jak dotąd opracowano na poziomie przedkomercyjnym, należą:

Głęboko penetrujące rozpuszczalniki eutektyczne

Głęboko penetrujące rozpuszczalniki eutektyczne są wytwarzane w przyrodzie przez niektóre żywe rośliny. Syntezowane rozpuszczalniki głęboko eutektyczne otwierają drogę do produkcji masy włóknistej w niskich temperaturach i pod ciśnieniem atmosferycznym. Przy użyciu rozpuszczalników głęboko eutektycznych wiele rodzajów biomasy drzewnej można rozpuścić w ligninę, celulozę i hemicelulozę przy niższym zużyciu energii, mniejszych emisjach i mniejszej ilości pozostałości. Rozpuszczalniki te mogą być również wykorzystywane do odzyskiwania celulozy z odpadów i rozpuszczania pozostałości tuszu w papierze z odzysku.

Szybka kondensacja przy użyciu pary wodnej

Włókna w dużej mierze suche są wydmuchiwane do strefy formowania z mieszaną parą wodną i kondensowane w sieć przy użyciu jednej tysięcznej objętości wody obecnie zużywanej w tym celu.

Sucha masa włóknista do produkcji papieru formowanego w procesie utwardzania

Aby zmniejszyć zużycie wody w procesie formowania papieru, włókna są poddawane obróbce w celu zabezpieczenia ich przed ścinaniem, a następnie zawieszane w lepkim roztworze w stężeniu do 40%. Następnie roztwór jest wyciskany, a cienki arkusz jest utwardzany przy użyciu różnych dodatków, tak aby otrzymać żądany produkt.

Powierzchnia funkcjonalna

Kluczem do uzyskania większej wartości dodanej z mniejszej ilości zasobów jest przejście na wytwarzanie lepszych produktów oraz sprzedaż powierzchni i funkcjonalności, a nie wagi. Postępy w formowaniu arkuszy i stosowaniu nowych mieszanin surowców otwierają drogę lekkim produktom w przyszłości.



### Zasada przewodnia nr 3. Obieg zamknięty w każdym strumieniu i na każdym etapie

Zasada ta ma na celu zatrzymanie w obiegu wszystkich strumieni biomasy drzewnej wykorzystywanej w różnych efektywnych surowcowo zastosowaniach zgodnie z poprzednią zasadą. Korzystne otoczenie regulacyjne lub pozaregulacyjne w odniesieniu do innowacji, wdrażania technologii i inwestycji odgrywa kluczową rolę w osiąganiu postępów w zakresie wykorzystywania biomasy drzewnej w obiegu zamkniętym.

#### Projektowanie pod kątem cyklu życia

Etapy projektowania produktów już mocno przesądają o dostępności danych zasobów po ich pierwszym użyciu. Materiały i produkty, które zostały zaprojektowane z uwzględnieniem ich dalszego możliwego zastosowania, łatwiej będzie poddać recyklingowi lub nawet upcyklngowi po zakończeniu ich eksploatacji. Myślenie w kategoriach cyklu życia produktu obejmuje rozważenie, jakie drewno należy wykorzystać na początku oraz jaką obróbkę i mieszankę materiałów należy zastosować. Konieczne jest także rozważenie systemu, w którym dany produkt zostanie umieszczony, oraz dostępności systemów zbiórki po użyciu.

#### Przykład: drewniane gwoździe

Stosowanie tradycyjnych metalowych gwoździ utrudnia recykling drewna, w szczególności drewna budowlanego wysokiej jakości, ponieważ nie zawsze możliwe jest rozdzielanie tych dwóch materiałów, nie wspominając już o tym, że urządzenia przeznaczone do obróbki drewna mogą zostać uszkodzone wskutek uderzenia w metal. Dzięki specjalnej obróbce utwardzającej możliwe jest formowanie drewnianych gwoździ, które są tak twarde jak gwoździe aluminiowe, lecz znacznie ułatwiają ponowne użycie lub recykling drewna. Dodatkową korzyścią jest to, że gwoździe te nie powodują zabarwienia ani odbarwienia powierzchni drewna i są prawie niewidoczne.

#### Przykład: rozbiórka

Konstrukcje drewniane zaprojektowane z uwzględnieniem ich cyklu życia mogą być łatwiej demontowane niż te, w przypadku których nie zastosowano takiego podejścia. Oznacza to, że można odzyskać większą część materiałów drewnianych i innych, ograniczając w ten sposób ilość odpadów, obniżając koszty i zwiększając ilość dostępnej biomasy.

PerformWOOD to finansowany w ramach programu „Horyzont 2020” projekt, który ma na celu sprawne rozpoczęcie opracowywania nowych standardów, tak aby umożliwić specyfikację okresu użytkowania materiałów drewnianych i drewnopochodnych wykorzystywanych w budownictwie <sup>(24)</sup>.

#### Przykład: nietoksyczna obróbka drewna i biomasy drzewnej

Nietoksyczne metody obróbki dają możliwość zwiększenia trwałości drewna w sposób zrównoważony i nieszkodliwy. Na przykład uzyskane z drewna naturalne środki klejące i ochronne (np. kleje i powłoki) zapewniają wymaganą stabilność i ochronę. Mogą być stosowane na różnych rodzajach drewna, takich jak sklejka i tarcica, lub z nimi łączone, zastępując bardziej toksyczne chemikalia konwencjonalne. Ta nietoksyczna obróbka umożliwia obieg zamknięty.

WOOD-FLARETCOAT to finansowany w ramach programu „Horyzont 2020” projekt, którym ma na celu rozwiązanie problemu wytwarzania lepszych powłok zmniejszających palność produktów drzewnych <sup>(25)</sup>.

Celem projektu SustainComp, finansowanego w ramach programu „Horyzont 2020”, jest opracowanie szeregu zupełnie nowych i zrównoważonych drewnopochodnych materiałów kompozytowych przeznaczonych do użytku w wielu sektorach rynku – od sektora medycznego, transportu i opakowań po budownictwo <sup>(26)</sup>.

#### Zachęcanie do zbierania, recyklingu i ponownego użycia

Obieg zamknięty zależy od programów, które zatrzymują materiały w obiegu. Skuteczne funkcjonowanie tych programów zależy częściowo od wsparcia ze strony społeczeństwa w odniesieniu do przyjmowania podejścia opartego na obiegu zamkniętym, jak również od tego, czy konsumenci indywidualni posiadają wystarczającą wiedzę i informacje na temat konkretnych produktów i usług. Ukierunkowany system zbierania lub system rozszerzonej odpowiedzialności producenta może pomóc w łatwiejszym zatrzymywaniu materiałów w obiegu oraz sprawić, że recykling lub upcyklng będą łatwiejsze i bardziej opłacalne. Ponadto lepsze informowanie o wpływie produktów i usług na środowisko w trakcie ich cyklu życia umożliwia konsumentom dokonywanie bardziej świadomych wyborów.

Niektóre podsektory biomasy drzewnej są bardziej zaawansowane niż inne pod względem współczynników zbierania i recyklingu. Wykorzystywanie papieru i tekstury w obiegu zamkniętym opiera się na bardzo efektywnych systemach zbierania wprowadzonych w państwach członkowskich. Wymiar regionalny również odgrywa rolę w zapewnianiu skuteczności systemów zbierania – im bliżej punktów zbierania znajdują się zakłady, tym więcej odzyskiwanego materiału jest dostępne dla odbywających się w nich procesów.

Cyfryzacja odgrywa ważną rolę w skutecznym zbieraniu, recyklingu i ponownym użyciu. Programy informatyczne mogą umożliwiać lokalizowanie materiału i ewentualnego przyszłego miejsca jego przeznaczenia, jak również przekazywanie konsumentom informacji o dostępnych

<sup>(24)</sup> [https://cordis.europa.eu/project/rcn/104747\\_pl.html](https://cordis.europa.eu/project/rcn/104747_pl.html)

<sup>(25)</sup> [https://cordis.europa.eu/project/rcn/111259\\_pl.html](https://cordis.europa.eu/project/rcn/111259_pl.html)

<sup>(26)</sup> [https://cordis.europa.eu/project/rcn/89321\\_pl.html](https://cordis.europa.eu/project/rcn/89321_pl.html)

możliwościach wykorzystywania materiału w obiegu zamkniętym. Jest to również bardzo efektywny i opłacalny sposób podnoszenia poziomu świadomości konsumentów i poprawy informacji, którymi dysponują.

#### **Przykład: okna ze starego drewna**

Projekt CareWood opracowany w ramach projektu Wood-Wisdom ERA-NET na Słowenii polega na wytwarzaniu nowych drewnianych okien i drzwi z drewna odpadowego ze starych budynków drewnianych. Oprócz produkcji drewnianych drzwi i okien w ramach projektu opracowano oprogramowanie i aplikację mobilną służące do optymalnego zbierania starego drewna.

#### **Przykład: selektywne zbieranie papieru**

IMPACTPapeRec to finansowany w ramach programu „Horyzont 2020” projekt, którego celem jest zwiększenie ilości zbieranego papieru poprzez strategie oparte na uczestnictwie ukierunkowane w szczególności na państwa UE, w których współczynniki recyklingu papieru są niższe od średniej unijnej. W ramach tego projektu opracowano podręcznik najlepszych praktyk i narzędzia do analizy porównawczej, które są również częściowo dostępne w internecie <sup>(27)</sup>.

#### **Przykład: Recykling kartonowych opakowań po napojach przez ACE (Association for Beverage Cartons and the Environment)**

Producenci kartonowych opakowań na napoje i ich dostawcy stosują procesy recyklingu papieru, w których oddziela się tekturę od warstw polimerowych i aluminiowych opakowania kartonowego, umożliwiając wykorzystanie wysokiej jakości włókien kartonowych do produkcji nowych produktów. Zawartość polimerów i aluminium jest również bardzo pożądana w zastosowaniach przemysłowych, w postaci oddzielonej lub aglomerowanej (np. jako dachówki, panele budowlane). Dostępnych jest wiele technologii recyklingu, które można zastosować w tym celu, a kolejne rozwiązania technologiczne są szybko opracowywane. Sektor ten nastawiony jest na dalszy rozwój recyklingu dzięki innowacjom w technologiach recyklingu oraz poprawie jakości recyklingu (w tym w zakresie ekstrakcji polimerów i aluminium). Biorąc pod uwagę fakt, że zasadniczym warunkiem recyklingu jest zbieranie, w niektórych przypadkach branża producentów kartonowych opakowań na napoje wspiera selektywne zbieranie tych opakowań. Współczynnik recyklingu kartonowych opakowań po napojach powinien wzrosnąć dzięki nowym przepisom UE dotyczącym odpadów oraz wymogowi selektywnego zbierania wszystkich materiałów opakowaniowych. Nowo utworzona sektorowa platforma recyklingu kartonowych opakowań po napojach również przyczyni się do tych starań dzięki lepszej koordynacji i wspieraniu recyklingu kartonowych opakowań po napojach w Europie.

#### **Przykład: nowy portal na temat gospodarki o obiegu zamkniętym**

Portugalski portal ECO.NOMIA (eco.nomia.pt), będący repozytorium wiedzy dla instytucji publicznych, przedsiębiorstw i ogółu społeczeństwa oraz interaktywną platformą na potrzeby opracowywania nowych projektów w tej dziedzinie, przyczynia się do przejścia na gospodarkę o obiegu zamkniętym. Portal ten stanowi przestrzeń służącą do wymiany wiedzy oraz informowania konsumentów i przedsiębiorstw o korzyściach i możliwościach w odniesieniu do finansowania. Pełni jednak również funkcję forum interakcji w zakresie wspólnych projektów inwestycyjnych w dziedzinie gospodarki o obiegu zamkniętym.

#### **Opracowanie systemów rozszerzonej odpowiedzialności producenta**

W wielu sektorach rozwija się wykorzystywanie kaskadowe obejmujące podejście oparte na rozszerzonej odpowiedzialności producenta, ale sposób, w jaki do tego dochodzi, zależy od uwarunkowań lokalnych i regionalnych. Może to ułatwiać nawiązywanie nowych relacji między przedsiębiorstwami, a także stwarzać nowe możliwości rynkowe dla pośredników – między przedsiębiorstwami, między przedsiębiorstwami a środowiskami akademickimi lub między przedsiębiorstwami a konsumentami. Wdrażanie systemów rozszerzonej odpowiedzialności producenta sprzyja również upowszechnianiu podejścia do projektowania z uwzględnieniem całego cyklu życia i z myślą o trwałości. W ramach systemów rozszerzonej odpowiedzialności producenta mogą również powstawać nowe usługi naprawy i konserwacji oraz usługi w zakresie ponownego użycia, recyklingu i upcyklingu. Dzięki ściślejszej współpracy nowe zastosowania, takie jak technologia blockchain, są wprowadzane na potrzeby praktyk w zakresie komunikacji między przedsiębiorstwami.

#### **Przykład: Rilegno – krajowy program odzyskiwania i recyklingu drzewnych odpadów opakowaniowych**

Rilegno to krajowe konsorcjum, które koordynuje i promuje zbieranie, odzyskiwanie, ponowne użycie i recykling drzewnych odpadów opakowaniowych. Konsorcjum to utworzyło program współpracy łączący podmioty prywatne i publiczne, w ramach którego odpowiedzialność ponoszą wspólnie gmina, jej mieszkańcy i przedsiębiorstwa (konsorcjum). Rilegno przyczyniło się już do odzyskania odpadów drzewnych w ilości odpowiadającej 6% całkowitej masy sortowanych odpadów komunalnych we Włoszech.

<sup>(27)</sup> <http://impactpaperec.eu/en/best-practices/>



### **Wzmacnianie rynku wewnętrznego na potrzeby obiegu zamkniętego biomasy drzewnej**

W każdym przypadku wykorzystywanie kaskadowe musi być zgodne z zasadami unijnego jednolitego rynku, jak również ze zobowiązaniami międzynarodowymi UE. Wśród tych zasad szczególnie ważny jest swobodny przepływ towarów. W tym celu ustawodawstwo krajowe nie powinno utrudniać handlu surowcami pierwotnymi i wtórnymi oraz produktami otrzymanymi z tych surowców ani między państwami członkowskimi, ani w obrębie tych państw. W tym kontekście wspólne normy mogą zazwyczaj być pomocne. Chociaż na poziomie europejskim opracowano takie szczegółowe normy w odniesieniu do papieru z odzysku (EN 643), nie istnieją normy dotyczące drewna pokonsumenckiego z odzysku. Luka ta nastręcza trudności – nie tylko pod względem klasyfikacji i oznaczenia zastosowania, lecz także w zakresie przepływu transgranicznego. Ogólnie rzecz biorąc, jeżeli drewno z odzysku nie może być odpowiednio sklasyfikowane, istnieje ryzyko, że kategoria jego końcowego przeznaczenia zostanie obniżona, co może prowadzić do utraty wartości. Jeśli w rezultacie drewno to zostanie spalone, stanowi to stratę materiału w obiegu. Zanieczyszczenie drewna chemikaliami lub czynnikami biotycznymi również może sprawić, że nie będzie ono nadawało się już do ponownego użycia lub recyklingu. W takich przypadkach odzysk energii może być zresztą jedyną możliwością realną z ekonomicznego i ekologicznego punktu widzenia, o ile wprowadzone zostaną niezbędne środki ostrożności w celu ograniczenia lub wykluczenia zanieczyszczeń. Wskutek braku uzgodnionych kategorii jakości w odniesieniu do klasyfikacji drewna z odzysku więcej materiału drzewnego ubywa jednak z systemu.

## Zasada przewodnia nr 4. Nowe produkty i nowe rynki

*Promowanie zastosowań biomasy drzewnej o wysokiej wartości dodanej poprzez tworzenie nowych produktów i nowych rynków*

Obecnie ma miejsce znaczny rozwój technologii, przy czym ogromny postęp następuje w przetwórstwie drewna i wykorzystywaniu tego surowca do różnorodnych celów. Wiele innowacyjnych przedsiębiorstw z sektora biomasy drzewnej twierdzi, że ich asortyment produktów może ulec znacznej zmianie już w ciągu najbliższych kilku lat.

Poszukiwanie nowych zastosowań gospodarczych o wysokiej wartości dodanej stało się częścią działalności przedsiębiorstw opartych na biomase. Do czynników sukcesu w tym sektorze należą wysokie wskaźniki inwestycji w badania naukowe oraz utrzymanie elastyczności produkcji, tak aby można było wykorzystywać nowe osiągnięcia technologiczne.

Niezbędne są działania służące zwiększeniu skali innowacji. Obejmują one opracowanie odpowiednich norm, zapewnienie dostępności finansowania i współpracę. W wielu przypadkach nowe produkty oparte na biomase drzewnej mogą być konkurencyjne pod względem funkcjonalności, ale nie kosztów. Korzyści skali są również potrzebne dla osiągnięcia konkurencyjności cenowej.

### Innowacje mające na celu wykorzystanie nowych technologii do przekształcania strumieni ubocznych i strumieni odpadów w nowe produkty

Postępy można zaobserwować we wszystkich łańcuchach wartości: w przemyśle obróbki drewna, w produkcji masy celulozowej, papieru i tektury, a zwłaszcza w wieloproduktowych biorafineriach. Biomasa drzewna może być przetwarzana w celu uzyskania takich samych chemicznych elementów podstawowych jak te, które są uzyskiwane z ropy naftowej. Biomasa ta może być jednak przetwarzana również w celu uzyskania nowych, bardziej przyjaznych dla środowiska elementów podstawowych lub zupełnie nowatorskich elementów podstawowych, które mogą być wykorzystywane do wytwarzania produktów leczniczych.

#### **Przykład: wykorzystywanie kory drzewnej do produkcji klejów, kosmetyków i produktów farmaceutycznych**

Ponieważ pozostałości kory z produkcji masy celulozowej i papieru mają dość wysoką wartość opałową, są one zwykle spalane w celu wytwarzania bioenergii. Obecnie istnieje jednak więcej możliwości przemysłowych pod względem wykorzystywania kory drzewnej do produkcji nowych produktów. Ponieważ kora jest bogata w składniki mineralne, przedsiębiorstwo farmaceutyczne Ars Pharmae d.o.o. w Słowenii już wykorzystuje ją do produkcji suplementów diety.

Inne zastosowanie związane jest z klejami i materiałami izolacyjnymi. Kleje do drewna produkowane z substancji otrzymywanych z kory, takich jak tanina i lignina, były już stosowane w budownictwie drewnianym i w produkcji płyt.

### Zaangażowanie konsumentów w tworzenie nowych rynków

Konsumenci odgrywają decydującą rolę w tworzeniu rynków dla tych nowych towarów o wysokiej wartości dodanej (np. drewnianych konstrukcji, wyrobów włókienniczych, produktów leczniczych i biologicznych tworzyw sztucznych). Po opracowaniu nowych materiałów i produktów można prowadzić kampanie informacyjne i służące podnoszeniu świadomości, aby zaangażować konsumentów i pobudzić popyt, a także zwiększyć przejrzystość rynku.

Przejsie na biogospodarkę o obiegu zamkniętym powinno być szeroko wspierane przez całe społeczeństwo i przez konsumentów indywidualnych. Tylko wtedy producenci będą mogli opracowywać bardziej efektywne surowcowo produkty. Takie wsparcie można osiągnąć poprzez włączenie wszystkich sfer społecznych we współpracę obejmującą wiele zainteresowanych stron, a współpraca publiczno-prywatna pomoże zapewnić, aby innowacyjne produkty i procesy nie zostały pozostawione w fazie rozwoju.





**Przykład: czeski konkurs na zrównoważone budynki adresowany do studentów architektury**

Co roku w ramach czeskiego projektu dotyczącego zrównoważonego budownictwa mieszkaniowego organizowany jest konkurs na projekt dla absolwentów architektury, którzy muszą zaprojektować dom przyszłości wykorzystujący najnowocześniejsze technologie. Inicjatywa ta pomaga wspierać szersze wykorzystanie drewna jako surowca w budownictwie, a tym samym dłuższe składowanie dwutlenku węgla w drewnie. Konkursowy charakter inicjatywy sprzyja bardziej efektywnemu wykorzystywaniu drewna i technik budowlanych, a jednocześnie prowadzi do rozpowszechniania wiedzy na temat drewna.

## Zasada przewodnia nr 5. Pomocniczość

*Przy ocenie najbardziej opłacalnego ekonomicznie zastosowania biomasy w wykorzystywaniu kaskadowym należy uwzględnić nie tylko kontekst krajowy, lecz także regionalny i lokalny.*

Temu samemu materiałowi może być przypisywana różna wartość w zależności na przykład od wielkości krajowych zasobów biomasy drzewnej, dostępności zdolności i technologii przetwórczych oraz odległości od rynków. Z tego względu dany strumień biomasy drzewnej może mieć różną najwyższą wartość ekonomiczną na poziomie lokalnym, regionalnym i krajowym. Fakt ten może odgrywać rolę w przydzielaniu biomasy na poziomie lokalnym i regionalnym do różnych zastosowań jako materiału lub do celów energetycznych. Decyzje takie nie powinny być jednak postrzegane jako najlepsze podejście we wszystkich kontekstach.

W obrębie UE istnieją również regionalne różnice pod względem uprawianych gatunków drzew i rodzajów drewna. W tym kontekście właściciele lasów mają również swobodę decydowania, komu sprzedać swoje drewno okrągłe.

Produkcja drewna i produkcja większości produktów drewnianych są często w dużym stopniu zregionalizowane. Zastosowania produktów ubocznych są w szczególności uwarunkowane logistyką. Transport na duże odległości, zwłaszcza w przypadku materiałów o wysokim stosunku objętości do wartości, jest często niewykonalny z ekonomicznego punktu widzenia, a także często niepożądany ze względów środowiskowych, np. jeśli emisje CO<sub>2</sub> z transportu przewyższają emisje z zatrzymanej biomasy.

Ocena wykonalności wykorzystania kaskadowego powinna uwzględniać jakościową i ilościową dostępność biomasy. Powinna ona również uwzględniać regionalne i lokalne warunki geograficzne, ustawodawstwo, istnienie i przejrzystość rynków, dostępność środków finansowych i kluczowych podmiotów oraz gotowość tych podmiotów do podjęcia zobowiązań w perspektywie krótko- i długoterminowej. Ważnymi kwestiami są również istnienie infrastruktury i dostępność technologii. Działania stymulujące wzrost gospodarczy i różnorodność rynków lokalnych i regionalnych zwiększyłyby efektywność wykorzystywania biomasy drzewnej.

### Przykład: włoskie stowarzyszenie na rzecz lasu modelowego

Las modelowy stanowi zarówno obszar geograficzny, jak i podejście do zrównoważonego zarządzania krajobrazami i zasobami naturalnymi. Pod względem geograficznym las modelowy musi obejmować obszar wystarczająco duży, aby mógł reprezentować wszystkie zastosowania i wartości lasu. Taki obszar jest w pełni funkcjonującym krajobrazem lasów, gospodarstw rolnych, obszarów chronionych, rzek i miast. Podejście to opiera się na elastycznym zarządzaniu krajobrazami i ekosystemami, które łączy społeczne, środowiskowe i gospodarcze potrzeby społeczności lokalnych z długoterminowym zrównoważonym rozwojem rozległych krajobrazów.

Po trzech latach przygotowań Stowarzyszenie na rzecz Lasu Modelowego Montagne Fiorentine z Toskanii (Włochy) oficjalnie dołączyło do Międzynarodowej Sieci Lasów Modelowych. W ramach tego procesu, przy wsparciu ze strony Europejskiego Funduszu Rolnego na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich (EFRROW), stowarzyszenie opracowało plan działania i projekty dotyczące konkretnych potrzeb regionu, z uwzględnieniem regionalnych i lokalnych zainteresowanych stron.





# Załącznik: Wybrane przykłady dobrych praktyk w zakresie kaskadowego wykorzystywania biomasy drzewnej

|                                                                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Drewno jako drewno.....                                                                                                             | 27 |
| Sektor tartaczny:.....                                                                                                                 | 29 |
| Przemysł płyt drewnopochodnych .....                                                                                                   | 30 |
| 1.1 Tartaki i przemysłowa obróbka drewna, w tym opakowania .....                                                                       | 31 |
| Najszybszy tartak na świecie.....                                                                                                      | 31 |
| Nietoksyczna obróbka drewna i produktów z biomasy drzewnej .....                                                                       | 32 |
| Palety w ruchu – zbliżanie łańcuchów wartości i wykorzystywanie nowych okazji.....                                                     | 33 |
| 1.2 Panele, płyty i kompozyty drzewne.....                                                                                             | 34 |
| Innowacje pobudzające sektor produkcji płyt – przyjazność dla środowiska jako kluczowy czynnik.....                                    | 34 |
| 1.3 Budownictwo drewniane .....                                                                                                        | 35 |
| Budynki z drewna .....                                                                                                                 | 35 |
| ReWin – drewniane okna i drzwi ze starego drewna odpadowego .....                                                                      | 37 |
| 1.4 Wykorzystywanie odpadów drzewnych.....                                                                                             | 37 |
| Biowęgiel – wysokowartościowy, przyjazny dla klimatu polepszacz gleby uzyskiwany z biomasy drzewnej.....                               | 37 |
| 1.5 Wykorzystywanie pozostałości kory .....                                                                                            | 38 |
| Ekstrakty z kory drzewnej do produkcji klejów i produktów farmaceutycznych.....                                                        | 38 |
| 1.6 Biopaliwa z drewna .....                                                                                                           | 39 |
| Nowe rozwiązania technologiczne pieców – lepsza efektywność energetyczna i niższe emisje.....                                          | 39 |
| Wykorzystanie popiołu drzewnego w leśnictwie.....                                                                                      | 40 |
| 2. Drewno jako masa włóknista, papier i tektura .....                                                                                  | 41 |
| 2.1 Produkcja masy włóknistej.....                                                                                                     | 41 |
| Wysokowydajne roztwarzanie drewna drzew iglastych – maksymalizacja efektywności i minimalizacja emisji.....                            | 41 |
| Upcykling starego papieru z recyklingu do środka poprawiającego strukturę gleby lub nowych wyrobów włókienniczych .....                | 43 |
| 2.2 Recykling kartonowych opakowań po napojach.....                                                                                    | 43 |
| Recykling kartonowych opakowań po napojach .....                                                                                       | 43 |
| Odpady opakowaniowe ulegające biodegradacji – żegnajcie odpady?.....                                                                   | 44 |
| 2.3 Mikro- i nanofibrylowana celuloza .....                                                                                            | 45 |
| Wytrzymalsza tektura falista produkowana z użyciem mniejszej ilości włókna.....                                                        | 45 |
| Mikro- i nanofibrylowana celuloza - materiały do wielu zastosowań oferujące różnorodne rozwiązania w różnych sektorach przemysłu ..... | 46 |
| 2.4 Bioplastik i biokompozyty .....                                                                                                    | 46 |
| Obróbka przyrostowa – drukowanie przestrzenne, produkcja lokalna bez odpadów .....                                                     | 46 |
| 2.5 Biotekstyli z biomasy drzewnej.....                                                                                                | 47 |
| Przejście na drewnopochodne wyroby włókiennicze – droga do „świadomych” wyrobów odzieżowych..                                          | 47 |
| Lenzing – lider sektora celulozowych włókien drewnopochodnych .....                                                                    | 48 |
| Spinnova – nowe rewolucyjne technologie produkcji włókien celulozowych.....                                                            | 48 |

|     |                                                                                                                                               |    |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.  | Drewno do produkcji chemikaliów .....                                                                                                         | 49 |
| 3.1 | Od hemicelulozy do chemikaliów i biopaliw.....                                                                                                | 51 |
|     | Chemikalia i biopaliwa na bazie hemicelulozy – wysoka wartość dodana z odpadów .....                                                          | 51 |
|     | Etanol do produkcji biopaliw .....                                                                                                            | 52 |
| 3.2 | Olej talowy do produkcji chemikaliów i biopaliw .....                                                                                         | 52 |
|     | Olej talowy surowy – poszukiwanie wysokiej wartości dodanej czy czystego zysku? .....                                                         | 52 |
|     | Olej talowy surowy – surowiec do produkcji zrównoważonych biochemikaliów o wysokiej wartości dodanej.....                                     | 52 |
| 3.3 | Od ligniny do chemikaliów i bioproduktów .....                                                                                                | 53 |
|     | Lignina – eldorado najbliższej przyszłości? .....                                                                                             | 53 |
|     | Przetwarzanie siarczynów – lignosiarczan drogą do produkcji różnorodnych produktów .....                                                      | 53 |
|     | Roztworzenie masy celulozowej siarczanowej – rozkład termiczny ligniny na potrzeby produkcji chemikaliów .....                                | 53 |
|     | Opłacalne włókna węglowe na bazie ligniny – ultrawytrzymałe i ultralekkie .....                                                               | 53 |
| 3.4 | Produkcja biooleju.....                                                                                                                       | 54 |
|     | Produkcja biooleju metodą szybkiej pirolizy na skalę handlową .....                                                                           | 54 |
| 3.5 | Bioplastik i biokompozyty .....                                                                                                               | 55 |
|     | Ulegający degradacji polilaktyd wzmocniony włóknem szklanym, rozkładający się podczas kompostowania na nieszkodliwe składniki mineralne ..... | 55 |
| 4.  | Postęp technologiczny .....                                                                                                                   | 56 |
| 4.1 | Duże zbiory danych - usługi dla wszystkich uczestników łańcucha wartości .....                                                                | 56 |
|     | Dostarczanie drewna do obróbki i produkty końcowe o największej wartości .....                                                                | 56 |
|     | System dużych zbiorów danych dla sektora leśno-drzewnego .....                                                                                | 57 |
|     | Elektroniczne platformy rynku drewna okrągłego .....                                                                                          | 57 |
| 4.2 | Zaawansowane technologie przetwarzania .....                                                                                                  | 58 |
|     | Postępy w technologiach przetwarzania – lawinowy rozwój .....                                                                                 | 58 |
| 5.  | Współpraca – klucz do uwolnienia niewykorzystanego potencjału w zakresie rozwoju przemysłowego .....                                          | 59 |
| 5.1 | Trójkąty wiedzy .....                                                                                                                         | 59 |
|     | Nanofibrylowana celuloza – sposób budowania masy krytycznej .....                                                                             | 59 |
| 5.2 | Tworzenie klastrów .....                                                                                                                      | 59 |
|     | Tworzenie klastrów partnerów skupionych na wspólnym celu .....                                                                                | 59 |
|     | Tworzenie klastrów partnerów w celu zwiększenia wartości pozostałości z sektora leśno-drzewnego.....                                          | 60 |
| 5.3 | Zrównoważone finansowanie.....                                                                                                                | 60 |
|     | Green Deals – tworzenie możliwości dla nowych modeli biznesowych.....                                                                         | 60 |
| 5.4 | Współpraca na szczeblu krajowym, regionalnym lub lokalnym.....                                                                                | 61 |
|     | Współpraca regionalna – Stowarzyszenie na rzecz Lasu Modelowego Montagne Fiorentine .....                                                     | 61 |
|     | Tworzenie klastrów za pośrednictwem sieci drobnych producentów .....                                                                          | 62 |
| 6.  | Angażowanie konsumentów i obywateli .....                                                                                                     | 63 |
| 6.1 | Systemy certyfikowania i oznakowania .....                                                                                                    | 63 |
|     | Ułatwianie dokonywania racjonalnych wyborów w zakresie konsumpcji produktów drewnopochodnych.....                                             | 63 |
| 6.2 | Platformy na rzecz dokonywania mądrych wyborów konsumenckich .....                                                                            | 64 |
|     | Zrównoważone budownictwo mieszkaniowe – projektowanie przyszłości .....                                                                       | 64 |
|     | WiseGRID – platforma wyboru energii ze źródeł odnawialnych .....                                                                              | 64 |
| 6.3 | Platformy wymiany informacji na temat ponownego użycia, odzysku, recyklingu i zwiększania skali wykorzystania drewna .....                    | 65 |
|     | Optymalizacja zbierania, sortowania i recyklingu pokonsumenckich odpadów drzewnych .....                                                      | 65 |

## 1. Drewno jako drewno

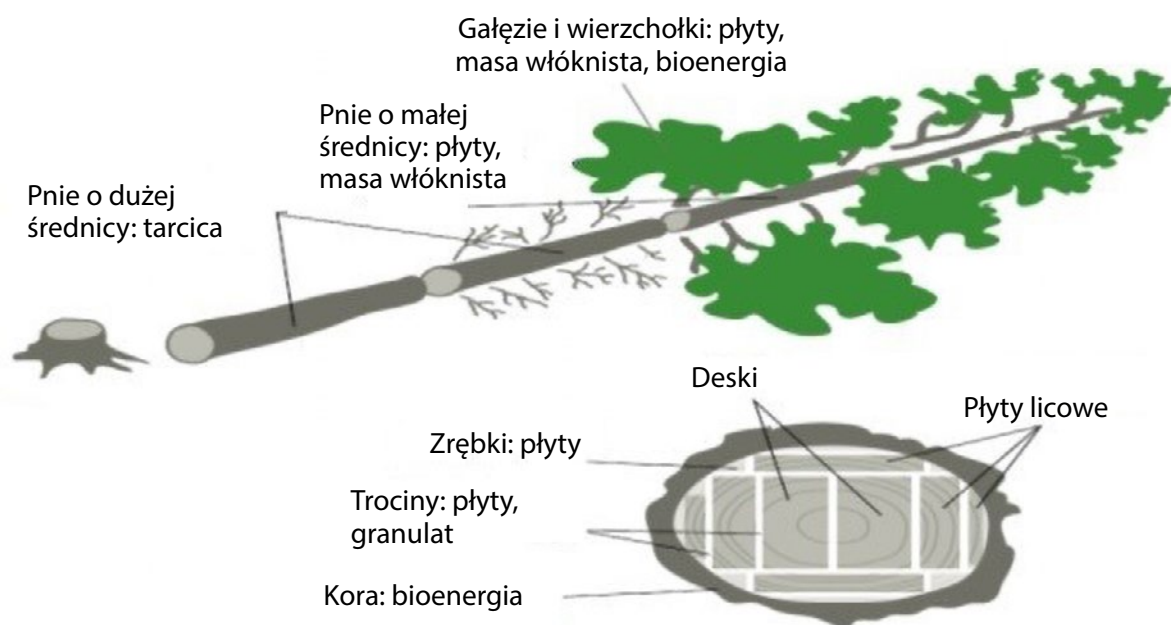
Uniwersalne właściwości drewna, takie jak jego wytrzymałość strukturalna i inne funkcje, pozwoliły na jego szerokie stosowanie, w tym przy budowie mostów i budynków, produkcji wyposażenia wnętrz (np. ścian, drzwi, ram okiennych, płyt, parkietów i innych podłóg), mebli, przyborów kuchennych, zabawek oraz w zastosowaniach specjalistycznych, takich jak tratwy i sznury do chowu małży<sup>(28)</sup>. Wszystkie te zastosowania zapewniają również długotrwałe składowanie dwutlenku węgla. Ponadto po zakończeniu użytkowania takich produktów ich ponowne użycie, recykling lub upcykling może jeszcze bardziej wydłużyć okres składowania w nich dwutlenku węgla.

Różne części drzewa nadają się do różnych celów. Podczas gdy drewno z dużych pni nadaje się – po przetworzeniu przez przemysł obróbki drewna – do wielu z wyżej wymienionych zastosowań, górna część pnia i gałęzie mogą być wykorzystywane do innych zastosowań, takich jak produkcja płyt drewnopochodnych oraz roztwarzanie na potrzeby produkcji papieru i tektury (zob. rysunek 1). Strumienie uboczne mogą być z kolei wykorzystywane

do produkcji różnych chemikaliów lub spalane w celu wytwarzania energii. Wykorzystanie strumieni ubocznych generujące wartość dodaną zapewniło lepsze marże zysku i doprowadziło do znacznego postępu pod względem procesów chemicznych opartych na biomase w celulozowniach i papierniach.

Całkowity roczny wzrost biomasy (pochodzenia rolniczego, drzewnej itp.) w państwach członkowskich UE-28 wynosi nieco ponad miliard ton. Ścieżki wytwarzania i wykorzystania biomasy przedstawiono na rysunku na następnej stronie (JRC 2018). Takie wykorzystanie biomasy stanowi znaczny wkład w przechodzenie z gospodarki opartej na zasobach kopalnych na gospodarkę niskoemisyjną o obiegu zamkniętym. Wymaga to jednak również dużych inwestycji w nowe instalacje, aby osiągnąć korzyści skali. W unijnej strategii dotyczącej biogospodarki szacuje się, że do 2030 r. w UE potrzebnych będzie 300 dużych zintegrowanych biorafinarii, aby zaspokoić zapotrzebowanie na paliwa, chemikalia i inne podstawowe materiały oparte na biomase, w tym tworzywa sztuczne pochodzenia biologicznego, które mogą zastępować tworzywa sztuczne wytwarzane z surowców kopalnych.

Rysunek 1. Różne części drzewa nadające się do różnych celów

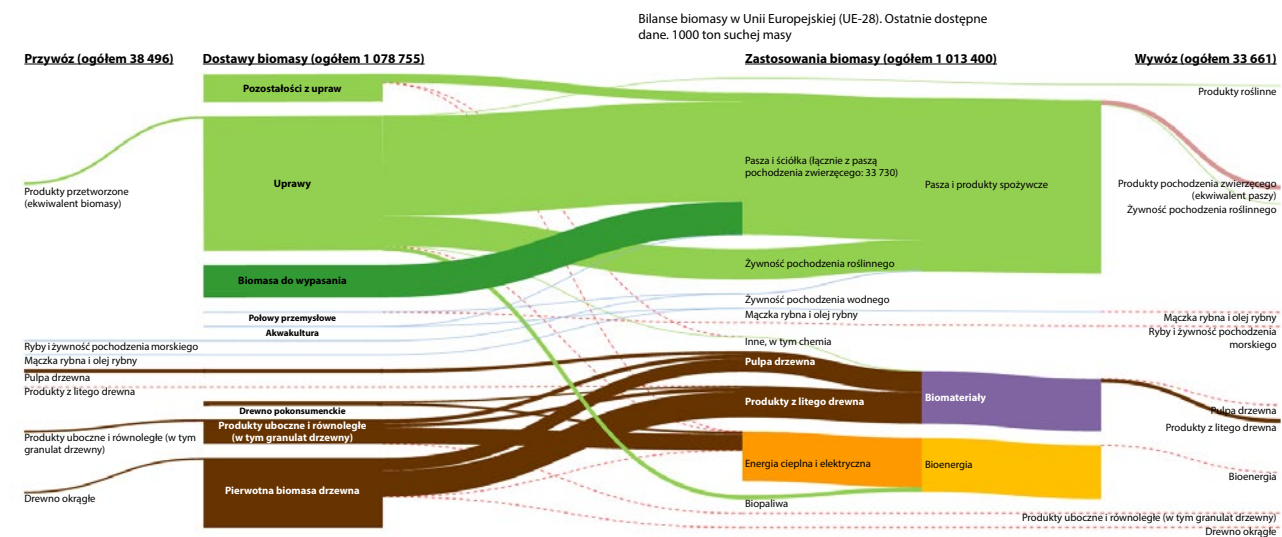


© Skogsindustrierna

<sup>(28)</sup> Obecnie są one jednak często zastępowane produktami opartymi na zasobach kopalnych.



**Rysunek 2. Przepływy materiałów biogenicznych w gospodarce UE-28 w 2013 r.**



Źródło: dane z projektu Biomass, Komisja Europejska – Wspólne Centrum Badawcze

**Źródło:** dane z projektu Biomass; Komisja Europejska – Wspólne Centrum Badawcze

Właściwości biomasy i możliwość wykorzystywania jej do różnych zastosowań końcowych, a w niektórych przypadkach również jej przystępność cenowa, decydują o jej wykorzystywaniu w konkretnych okolicznościach. Biomasa drzewna stanowi około jednej trzeciej całkowitej biomasy wytwarzanej w UE<sup>(29)</sup> i około 60% rocznej produkcji drzewnej netto w lasach UE.

W UE i na świecie wykorzystanie gatunków drewna oraz wymiary i jakość drewna znacznie zmieniły się od lat 80. ubiegłego wieku w miarę pojawiania się nowych procesów, materiałów i produktów w odpowiedzi na zmiany w strukturze popytu. Funkcje i właściwości drewna nadają się do bardzo różnorodnych zastosowań. Podczas gdy całe drewno może być wykorzystywane do celów energetycznych, większość klas drewna (jeżeli chodzi o gatunki, wymiary, jakość itp.) w odniesieniu do materiałów i produktów ma jednak specjalistyczne zastosowania końcowe i nie może być swobodnie zastępowana inną klasą.

Na ogół drewno zapewnia długoterminowe składowanie dwutlenku węgla wychwytywanego przez drzewa, z których jest pozyskiwane. Pod względem składu drewno może oferować te same chemiczne elementy podstawowe co ropa naftowa lub nawet więcej takich elementów.

Znaczne zmiany w różnych technologiach doprowadziły do znaczących postępów pod względem mobilizacji drewna z lasów i jego wykorzystywania do wielu celów. Dotyczy to pozyskiwania drewna, przemysłu obróbki drewna, produkcji masy celulozowej, papieru i tektury, a zwłaszcza wieloproduktowych biorafinerii. Z tego powodu uwzględniono również przykłady dobrych praktyk w zakresie istotnych postępów technologicznych, ale nie ograniczają się one jedynie do wspomnianych gałęzi sektora leśno-drzewnego.

Kaskadowe wykorzystywanie biomasy drzewnej było w ogromnej mierze od dawna stosowane w sektorze leśno-drzewnym. W ostatnich latach w związku z wzrostem popytu w gospodarce o obiegu zamkniętym i pojawieniem się nowych strategii w zakresie polityki przemysłowej<sup>(30)</sup> ekosystemy przemysłowe objęły bardziej zróżnicowane łańcuchy wartości. Te ekosystemy przemysłowe funkcjonują w ścisłej współpracy z uczelniami, instytutami badawczymi i okolicznymi społecznościami, które to podmioty również uczestniczą w takich łańcuchach wartości i z nich korzystają. Te złożone interakcje wymagają nowych modeli biznesowych, ale jednocześnie pozostawiają mniej czasu na wprowadzanie obiecujących innowacji na rynek. Z uwagi na ten przyrost wydajności niniejszy rozdział zawiera również sekcję dotyczącą współpracy.

Zagadnienia związane z lasami często są dla obywateli UE kwestią drażliwą. Dlatego też niezwykle ważne jest zapewnienie publicznie dostępnych informacji i zaangażowania społeczeństwa, w tym konsumentów, w szczególności ze względu na rosnące znaczenie wykorzystania biomasy drzewnej. Zaangażowanie to przyczynia się do ogólnego docenienia bioproduktów przez społeczeństwo. Aspekty te omówiono szerzej w sekcji poświęconej zaangażowaniu konsumentów i obywateli.

Sektor leśno-drzewny jest bardzo kapitałochłonny i charakteryzuje się długimi odcinkami czasowymi działań. Wiele z dzisiejszych inwestycji będzie nadal służyć w 2030 r. Dlatego przydatne jest zaprezentowanie przykładów istniejących praktyk, jak również przykładów pojawiających się i nowych praktyk.

<sup>(29)</sup> Dane liczbowe dla UE-28 nie obejmują jednak danych dotyczących biomasy drzewnej zawartej w towarach przywożonych do UE.

<sup>(30)</sup> Inwestowanie w inteligentny, innowacyjny i zrównoważony przemysł: Odnowiona strategia dotycząca polityki przemysłowej UE, COM(2017) 479 final.

**Sektor tartaczny:**

Kłody, pnie używane do produkcji tarcicy lub okleiny (do produkcji sklejki), stanowią zwykle najcenniejsze części drzewa, a ich cena często decyduje o działaniach rynkowych właścicieli lasów. Tradycyjnie w przemyśle obróbki drewna już wcześniej wykorzystywano drewno o wysokiej wartości w obiegu zamkniętym, w zależności od warunków lokalnych i sytuacji rynkowej.

Inne części drzew, takie jak drewno z pni o mniejszej średnicy, często nazywane drobnym przemysłowym drewnem okrągłym lub papierówką, wraz z produktami ubocznymi i pozostałościami, takimi jak większe gałęzie i zrębki (bez kory), a także drewno z odzysku, mają zazwyczaj mniejszą wartość. Są one zazwyczaj wykorzystywane w przemyśle płyt drewnopochodnych do produkcji różnych płyt wiórowych i pilśniowych.

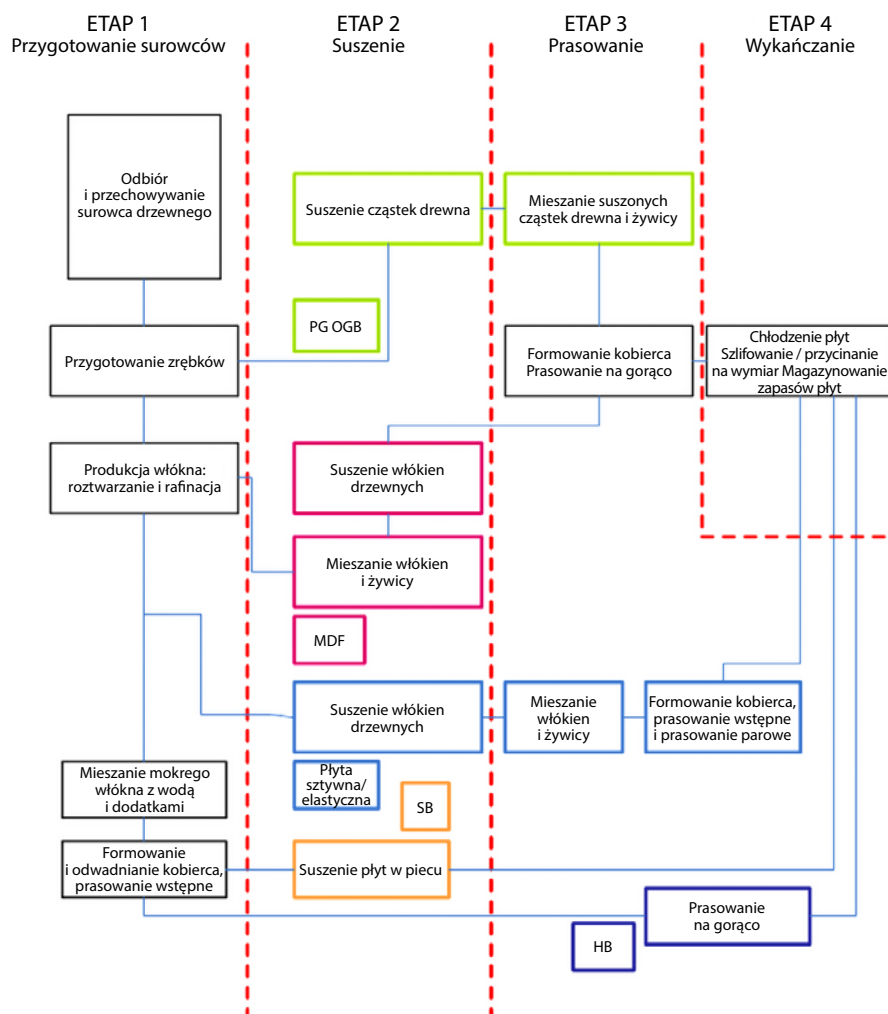
Do produkcji innych produktów drewnopochodnych, w tym niektórych kompozytowych produktów

budowlanych (np. drewna klejonego warstwowo z fornirow (ang. laminated veneer lumber, LVL), drewna klejonego warstwowo (klejonki), opakowań (np. palet), artykułów wyposażeniowych, mebli i innych artykułów drewnianych, można stosować drobną tarcicę i odpady z cięcia, jak również pewne inne pozostałości.

Do najważniejszych innowacji w przemyśle obróbki drewna zaliczają się bardziej efektywne surowcowo tartaki i zakłady produkujące płyty drewnopochodne, w których od samego początku ograniczona jest ilość odpadów, oraz nowe nietoksyczne sposoby obróbki drewna, zarówno pod względem klejów, jak i konserwacji i ochrony drewna.

Rosnące wykorzystanie drewna do produkcji bioenergii doprowadziło do pojawienia się bardziej efektywnych rozwiązań technologicznych pieców i kotłów, dzięki którym uzyskuje się więcej energii z biomasy drzewnej, zapobiegając jednocześnie uwalnianiu się cząstek stałych do atmosfery.

**Rysunek 3: Wykorzystanie kaskadowe w sektorze płyt drewnopochodnych**



Source: Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Production of Wood-based Panels. JRC Science for policy report 2016.

## Przemysł płyt drewnopochodnych

Produkcja płyt drewnopochodnych jest typowym przykładem stosowania zasad wykorzystywania kaskadowego – drewno o niskiej wartości i odpady drzewne są przetwarzane na nowe materiały i produkty, co zmniejsza ilość odpadów i zwiększa wartość dodaną, w miarę jak te materiały i produkty przechodzą do dalszych przetwórców.

Wprowadzenie płyt w dominujących sektorach budownictwa i produkcji mebli zmieniło sposób, w jaki wykonywane są główne elementy konstrukcyjne, i spowodowało, że na światowym rynku masowym pojawiły się meble po przystępnych cenach. Korzyści te osiągnięto przy jednoczesnym zmniejszeniu ilości odpadów i obniżeniu kosztów.

Istnieje wiele różnych płyt drewnopochodnych o różnych cechach i właściwościach fizycznych, do których produkcji wykorzystuje się drobne drewno okrągłe, drewno małowymiarowe, pozostałości z obróbki tartacznej (trociny i zrębki) oraz pochodzące z odzysku pokosumentenckie i poprzemysłowe odpady drzewne.

Płyty te dzielą się na dwie główne kategorie: płyty wiórowe i płyty pilśniowe. Podstawowa różnica jest stopień

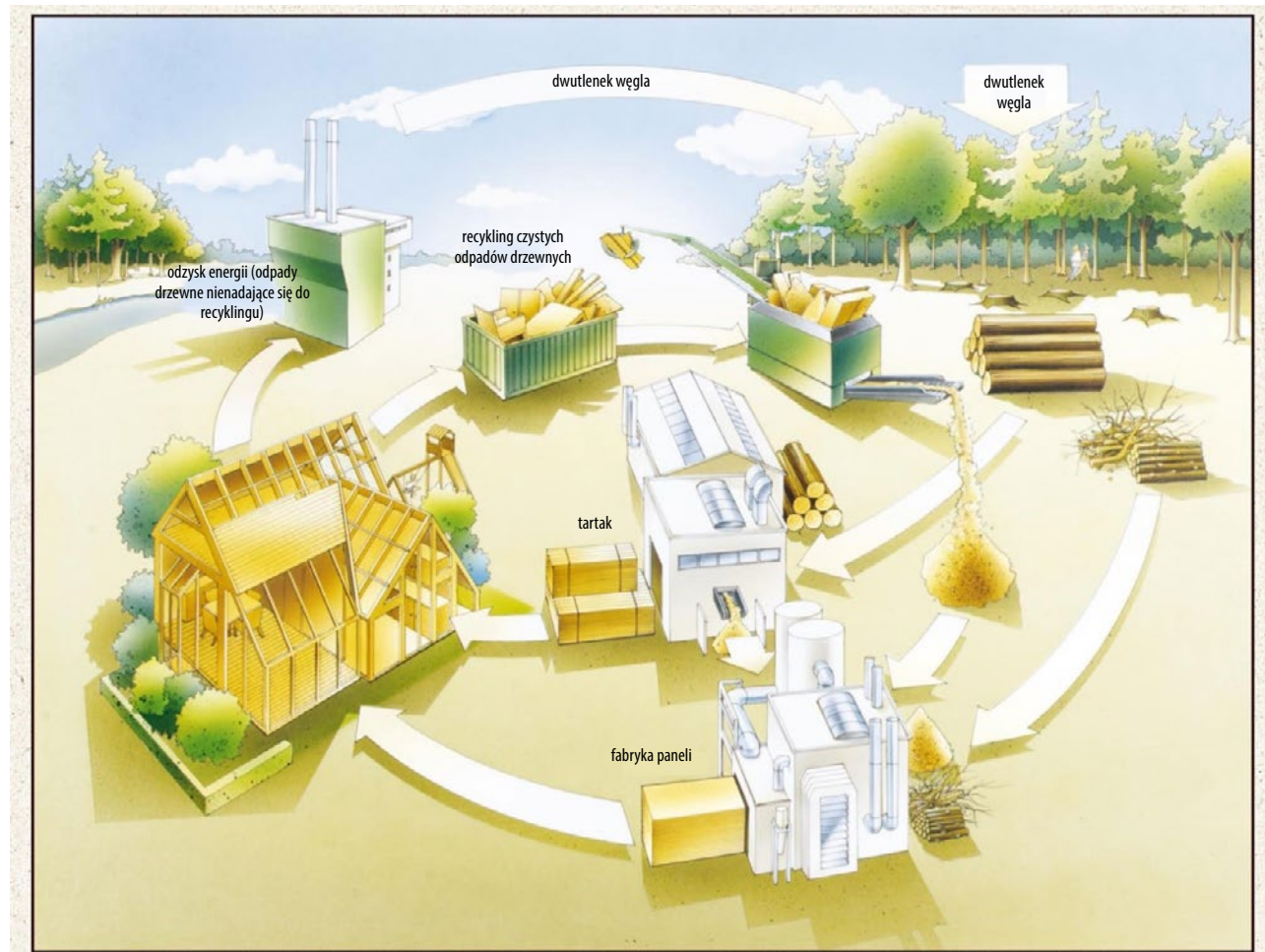
rozdrobienia drewna przed suszeniem, a następnie sprasowaniem w gotową płytę.

Proces produkcji płyt wiórowych (PB), płyt o wiórach orientowanych (OSB), płyt pilśniowych o średniej gęstości (MDF), płyt sztywnych i elastycznych, miękkich płyt pilśniowych (SB) i twardych płyt pilśniowych (HB) pokrótce przedstawiono na rysunku 3, a obieg zamknięty w odniesieniu do tych płyt – na rysunku 4.

Produkcja płyt drewnopochodnych jest kapitało- i energochłonna. Większość energii potrzebnej do wytworzenia ciepła technologicznego pochodzi jednak ze spalania paliw uzyskiwanych podczas produkcji. Zapewnia to redukcję emisji dwutlenku węgla do minimum i zmniejszenie ilości odpadów drzewnych opuszczających zakład praktycznie do zera.

W szczególności przemysł płyt wiórowych był pierwszym sektorem, w którym ponownie przetwarzano duże ilości pokonsumenckich i poprzemysłowych odpadów drzewnych pochodzących z odzysku. Obecnie płyty wiórowe mogą zwykle zawierać co najmniej 70% drewna pochodzącego z recyklingu. Dzięki zachowaniu tego drewna jako materiału obieg węgla w przyrodzie zostaje wydłużony

#### Rysunek 4. Produkty z drewna i płyty drewnopochodne: zrównoważone i odnawialne



© EPF EUROPEAN PANEL FEDERATION



i powstają nowe możliwości w zakresie zwiększania wartości dodanej.

Najnowsze osiągnięcia w tej branży związane są głównie z optymalizacją procesów i zwiększeniem wartości rdzenia płyty dzięki zastosowaniu zewnętrznych stron płyty o lepszych właściwościach i ulepszonej powierzchni. Ma to na celu zareagowanie na zmieniający się popyt konsumpcyjny i dostarczenie rozwiązań wcześniej oferowanych przez produkty o wyższej wartości węgla.

Biorąc pod uwagę fakt, że ponad 50% całkowitego zapotrzebowania na biomasę drzewną w europejskim przemyśle płyt drewnopochodnych jest obecnie zaspokajane przez przemysłowe produkty uboczne lub drewno z odzysku, przemysł ten stanowi ważny przykład stosowania zasad wykorzystywania kaskadowego w praktyce.

### 1.1 Tartaki i przemysłowa obróbka drewna, w tym opakowania

#### Najszybszy tartak na świecie

|                                |                                               |
|--------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Nazwa:</b><br>Keitele Group | <b>Podmioty:</b><br>Przedsiębiorstwo prywatne |
| <b>Państwo:</b><br>Finlandia   | <b>Finansowanie:</b><br>Samofinansowanie      |

Jednym z problemów, z jakimi boryka się wiele tartaków w UE, jest wiek maszyn tartacznych – mogą one pochodzić nawet z lat 80. lub 90. ubiegłego wieku. Tartaki te pracują wolno i ogólnie mają niską wydajność. Nie są one zbyt atrakcyjne dla młodych, wykwalifikowanych pracowników, gdyż większość pracy musi być wykonywana ręcznie. Zakres tych wyzwań różni się w zależności od regionu.

Ponadto, chociaż tartaki przewoźne stanowią nowoczesną alternatywę dla zwykłych tartaków, zapewniając drobnym klientom elastyczność i efektywną obsługę oraz przynosząc im w ten sposób oszczędność czasu i pieniędzy dzięki uniknięciu konieczności transportowania kłód w obie strony, nie pozwalają one na wykorzystanie biomasy drzewnej na dużą skalę.



Były to wyzwania, przed którymi przedsiębiorstwo Keitele Group stanęło kilka lat temu w najbardziej wysuniętej na północ części Finlandii. Sytuacja ta sprawiła, że przedsiębiorstwo to zmaksymalizowało wartość dodaną z kłód i zainwestowało w projekt Veisto, stosując nowoczesne, szybkie technologie tartaczne w połączeniu z rozwiązaniami w zakresie ochrony środowiska i bezpieczeństwa pracy. Inwestycja ta obejmowała wybudowanie obok tartaku oddzielnego zakładu do produkcji drewna klejonego warstwowo z fornirów, wykorzystującego drewno w produkcie o wartości dodanej charakteryzującym się dużą wytrzymałością i przewidywalnymi właściwościami budowlanymi. Pozostałości z obróbki tartacznej, takie jak kora, trociny, ścinki i pozostałości po struganiu, są wykorzystywane jako paliwo w piecach służących do suszenia tarcicy lub są sprzedawane przedsiębiorstwom produkującym masę włóknistą, płyty lub granulat.

Obecnie tartak w Kemijärvi jest najszybszy na świecie – jest wyposażony w wysoce zautomatyzowaną linię do cięcia pracującą z prędkością do 220 m/min (normalna prędkość wynosi 150–180 m/min) i przerabiającą 15 000–20 000 kłód w trakcie zmiany (tj. 1500 m<sup>3</sup> w trakcie zmiany). Kluczowymi czynnikami ograniczającymi jego prędkość są: konstrukcja piły taśmowej, jakość i trwałość materiałów oraz wydajność zrębkowania. Tartak ten wytwarza produkty o wysokiej wartości dodanej, przy czym jakość produktów jest zapewniana już od początku procesu. Z tego też powodu kłody poddawane są skanowaniu 3D i promieniami Rentgena, aby przed cięciem można było posortować je według jakości. Ponadto optymalne zmienianie położenia każdej kłody podczas cięcia ma kluczowe znaczenie po względem jak najlepszego wykorzystania kłód i uzyskania produktów wysokiej jakości. Operacje te są niezwykle istotne dla wydajności tartaku. Prawidłowo wykonane skanowanie i zmiany położenia zapewniają ogromną oszczędność cennego surowca, sosny lapońskiej, która ze względu na powolny wzrost w surowych warunkach klimatycznych jest jednym z najwytrzymalszych gatunków drzew na świecie.

Z uwagi na wytrzymałość tej odmiany sosny znaczna część produkowanego z niej drewna klejonego warstwowo z fornirów jest wykorzystywana w budownictwie w Japonii na obszarach narażonych w wysokim stopniu na trzęsienia ziemi. Kluczowymi czynnikami wyjaśniającymi udany projekt, planowanie pracy i wydajność najszybszego tartaku na świecie są: wysoki stopień automatyzacji, efektywne wykorzystywanie analizy komputerowej, technologii czujników, modelowania i sztucznej inteligencji oraz wykwalifikowany personel. Tartak i zakład produkujący drewno klejone warstwowo z fornirów wykorzystują własną energię ze źródeł odnawialnych.

Roczna produkcja tego tartaku i zakładu wynosi około 700 000 m<sup>3</sup>, przy czym wszystkie produkty wytwarzane są zgodnie z wymaganiami klientów co do wielkości oraz suszone i sprzedawane w stanie gotowym do użycia.

Przedsiębiorstwo musiało jednak zainwestować bardzo duże środki finansowe i inwestycja ta przyniesie zysk tylko dzięki dywersyfikacji produktów i dużej wielkości przerobu.

Więcej informacji można znaleźć pod adresem:  
<http://www.keitelegroup.fi/>



### Nietoksyczna obróbka drewna i produktów z biomasy drzewnej

**Nazwa:**

Insignia Group,  
Borregaard, VTT, LUKE

**Podmioty:**

Dwa przedsiębiorstwa prywatne, fińskie publiczne Centrum Badań Technicznych (ang. Technical Research Centre of Finland), Fiński Instytut Zasobów Naturalnych (ang. Natural Resources Institute Finland)

**Państwo:**

Estonia, Norwegia,  
Finlandia

**Finansowanie:**

Nie dotyczy

Aby zniwelować biodegradowalność drewna, produkty z biomasy drzewnej muszą być poddane obróbce fizycznej lub chemicznej. Przez długi czas stosowano zarówno naturalne, jak i syntetyczne substancje konserwujące. Obecnie rośnie jednak popyt na obróbkę nietoksyczną, szczególnie w przypadku drewna i produktów drewnopochodnych, które mają kontakt z ludźmi lub środowiskiem.

Metody obróbki drewna i produktów drewnopochodnych są dobierane nie tylko ze względu na przeznaczenie tych produktów, lecz także w coraz większym stopniu ze względu na możliwość ponownego użycia tych produktów po zakończeniu eksploatacji oraz ich potencjał w zakresie recyklingu, upcyklingu lub produkcji energii. Rodzaj wybranej obróbki decyduje również o okresie użytkowania danego produktu drewnianego w zmiennych warunkach pogodowych i klimatycznych. Jest to bardzo ważny aspekt, ponieważ produkty z biomasy drzewnej są coraz częściej wybierane jako zamienniki materiałów wiążących się z dużą intensywnością emisji gazów cieplarnianych. Zatem im dłuższy okres użytkowania, tym większy wkład w składowanie dwutlenku węgla.

Wykorzystywane kłody pochodzą głównie z lasów zarządzanych w sposób zrównoważony. Produkty drzewne lub drewnopochodne poddawane obróbce mogą występować w formie całych kłód, tarcicy, fornirow, sklejek itp. i może to być obróbka fizyczna lub chemiczna. W razie konieczności dodatkową ochronę mogą zapewniać inne zastosowane materiały, takie jak różne rodzaje klejów i substancji wiążących, pokryć lub powłok. Często różne innowacje w rozwoju materiałów idą ze sobą w parze i łącznie umożliwiają obróbkę dostosowaną do konkretnych potrzeb klientów. W sekcji tej opisano zarówno obecnie istniejące, jak i pojawiające się nietoksyczne metody obróbki, które odpowiadają różnym celom i umożliwiają poprawę przydatności drewna do wybranego celu.

Obróbka fizyczna to głównie obróbka termiczna dostosowana do różnych zastosowań drewna (np. wewnętrzne i zewnętrzne, bezkontaktowe i bliskiego kontaktu itp.). W każdym przypadku można zastosować różne rodzaje obróbki. Takiej obróbce można poddawać całe kłody, tarcicę lub tylko ich powierzchnię. Metody obróbki chemicznej za pomocą nietoksycznych substancji chemicznych – i przy znacznie zróżnicowanych warunkach obróbki – opierają się głównie na naturalnych związkach ochronnych występujących w drzewach i innych roślinach:

- Olej talowy jest produktem ubocznym roztwarzania masy celulozowej siarczanowej i zawiera związki chemiczne stanowiące własną ochronę drewna. Obróbka polegająca na równomiernym naniesieniu oleju talowego na różne rodzaje drewna przynosi najlepsze efekty w przypadku produktów drewnianych przeznaczonych do stosowania na zewnątrz i bez kontaktu z ludźmi (ze względu na barwienie i ewentualne podrażnienia spowodowane przez olej).
- Taniny, stilben i inne ochronne związki chemiczne mogą być ekstrahowane z pozostałości kory i stosowane razem z nanocelulozą. W zależności od tego, jakie związki chemiczne są używane, do ich ekstrakcji można stosować gorącą wodę lub głęboko penetrujące rozpuszczalniki eutektyczne. Po ekstrakcji związki te mogą być stosowane w preparatach zawierających nanofibrylowaną celulozę, która wiąże ochronne

związki chemiczne z materiałami drewnianymi poddawany obróbce. Związki te mogą być stosowane w klejach lub preparatach klejących, zapewniając w ten sposób warstwę ochronną na całej klejonej powierzchni, np. w drewnie klejonym warstwowo z fornirów, drewnie klejonym krzyżowo, fornirach lub sklejące bądź w dowolnych innych zastosowaniach.

- Związki chemiczne ekstrahowane z kory lub inne środki obróbki drewna mogą być również stosowane z celulozą mikrofibrylowaną, co ogranicza potrzebę stosowania innych środków obróbki drewna, a tym samym ogranicza ich użycie do minimum.

Więcej informacji można znaleźć pod adresem: <https://www.luke.fi/en/>, <https://www.vttresearch.com/>

### Palety w ruchu – zbliżanie łańcuchów wartości i wykorzystywanie nowych okazji

**Nazwa:** Mandriladora Alpasa S. L.  
**Podmioty:** Przedsiębiorstwo rodzinne

**Państwo:** Hiszpania  
**Finansowanie:** „Horyzont 2020”



Konieczność składowania i przemieszczania towarów na dużą skalę oraz ich transportowania statkami, drogą powietrzną, koleją i samochodami ciężarowymi doprowadziła do powstania ogromnego popytu na palety służące do układania tych towarów piętrowo, lecz także do zapewnienia łatwego dostępu do tych towarów. Palety

ułatwiają układanie produktów, w tym towarów ciężkich, w wysokie stopy. W ciągu ostatnich dziesięcioleci pojawiły się palety o różnych standardowych rozmiarach, w zależności od przeznaczenia ładunku. Palety te są przeważnie wykonane z drewna poddanego obróbce termicznej lub chemicznej lub drewna malowanego. Są one ponownie używane około 15 razy. Szacuje się, że obecnie w obiegu w Europie znajduje się kilka miliardów drewnianych palet. Aby przewieźć wiele milionów ton ładunku, ciężarówki potrzebują ponad kilkaset milionów litrów paliwa i generują emisję CO<sub>2</sub> na odpowiadającym temu poziomie.

Kilka wyspecjalizowanych przedsiębiorstw stworzyło system naprawy i ponownego użycia komercyjnych palet drewnianych w celu ich maksymalnego wykorzystania. Nazywa się to tworzeniem puli. System ten polega na wnoszeniu kaucji, którą odbiorca dostawy towarów na paletach otrzymuje z powrotem przy zwrocie palety do systemu ponownego użycia. System ten nigdy nie osiągnie pełnej sprawności, ponieważ niektóre palety drewniane nieuchronnie ulegają uszkodzeniu w użyciu i wymagają zastąpienia nowymi podczas naprawy. Ponadto mogą wystąpić pewne straty w wyniku kradzieży lub dlatego, że palety są wykorzystywane do celów innych niż przechowywanie i transport, np. często jako paliwo. Zastosowania te są innym rodzajem ponownego wykorzystywania biomasy drzewnej. [Badanie przeprowadzone w Holandii](#)<sup>(31)</sup> pokazuje, że wykorzystywanie odrzuconych palet do produkcji granulatu na potrzeby ogrzewania budynków mieszkalnych stanowi opłacalną działalność.

Oprócz palet drewnianych pewne hiszpańskie przedsiębiorstwo rozpoczęło produkcję palet z tektury falistej pochodzącej z recyklingu i nazwało swój produkt „Upalets”. Podstawą tego produktu jest biomasa i ma on taką samą nośność jak wiele typów palet drewnianych (1500 kg), ale mniejszą wysokość i jest lżejszy. Chociaż produkt ten nadaje się do ciężkich ładunków, umożliwia znaczne zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub> z transportu palet. Potrzeba również mniejszej liczby załadowanych samochodów ciężarowych, pociągów, statków lub samolotów, gdy używa się palet kartonowych do transportu tej samej ilości ładunku. Produkt ten jest przyjazny dla środowiska i wodoodporny. Ten model biznesowy zapewnia znaczną stopę rentowności, a do 2023 r. przedsiębiorstwo planuje zatrudnić kolejne 20 osób do produkcji i sprzedaży.

Więcej informacji można znaleźć pod adresem: [https://upalet.com/index\\_en.html](https://upalet.com/index_en.html)

<sup>(31)</sup> Van Dam J., Ugarte S., Spijkers S., Schipper E. (2013): *The use of post-consumer waste wood for energy pellets in Europe*, [https://www.researchgate.net/publication/271016827\\_The\\_use\\_of\\_post-consumer\\_waste\\_wood\\_for\\_energy\\_pellets\\_in\\_Europe](https://www.researchgate.net/publication/271016827_The_use_of_post-consumer_waste_wood_for_energy_pellets_in_Europe)



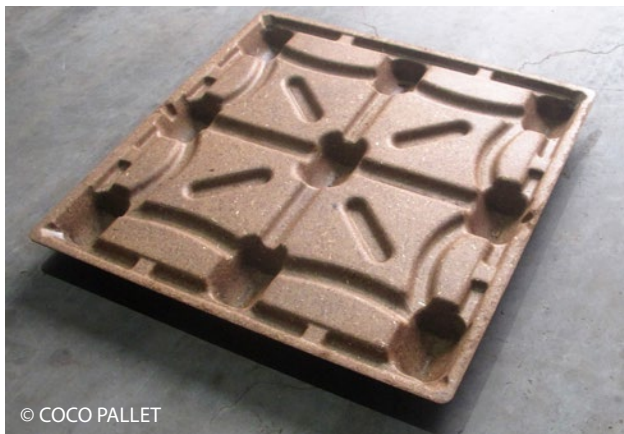


**Nazwa:**  
CocoPallet International

**Podmioty:**  
Przedsiębiorstwo typu start-up

**Państwo:**  
Holandia

**Finansowanie:**  
„Horyzont 2020”



© COCO PALLET



© COCO PALLET

Innym interesującym przykładem innowacji jest projekt CocoPallet (CCP) finansowany w ramach programu „Horyzont 2020”. Ma on na celu uzupełnienie oferty palet drewnianych paletami z łupin kokosowych.

Azja jest głównym motorem ogromnego i wciąż rosnącego światowego popytu na palety eksportowe, gdyż potrzebuje kilku miliardów takich palet rocznie. Z tego powodu przedsiębiorstwo CocoPallet International opracowało przemysłowy proces produkcji palet z włókien kokosowych, bioodpadów z produkcji kokosa dostępnych w dużej ilości.

Do procesu prasowania jako „biospoivo” wykorzystywana jest naturalna lignina zawarta we włóknach kokosowych. Oznacza to, że palety kokosowe, poza tym że spełniają swoje główne zadanie dzięki możliwości ustawiania ich piętrowo, są całkowicie ekologiczne i biodegradowalne oraz nadają się do ponownego użycia, gdyż są zaprojektowane z uwzględnieniem podejścia „od kołyski do kołyski”. Dzięki temu przedsiębiorstwo może załadować około 1200 palet na jeden kontener. Te właściwości przyczyniają się również do ograniczenia emisji gazów cieplarnianych z transportu, a jednocześnie wykorzystywane są odpady biotyczne. Ponieważ palety CocoPallet są w pełni oparte na obiegu zamkniętym i wolne od substancji szkodliwych, mogą być po użyciu mielone i stosowane na przykład jako polepszacz gleby zamiast torfu.

Tym, co czyni projekt CocoPallet bardzo interesującym, jest rynek posiadany przez przedsiębiorstwo. Przedsiębiorstwo kupuje odpady kokosowe od lokalnych rolników – którzy w innym razie prawdopodobnie by je po prostu spalili – i tłoczy palety CocoPallet w bardzo opłacalny sposób. Palety te mogą konkurować cenowo z większością drewnianych palet eksportowych w Azji. Dzięki temu, że rozwiązanie zrównoważone jest bardziej przystępne cenowo niż rozwiązania mniej zrównoważone lub w ogóle niezrównoważone, palety te mogą wspomagać składowanie dwutlenku węgla i tworzenie wartości dodanej dla rolników na początku łańcucha wartości.

Więcej informacji można znaleźć pod adresem: <https://www.cocopallet.com/>

## 1.2 Panele, płyty i kompozyty drzewne

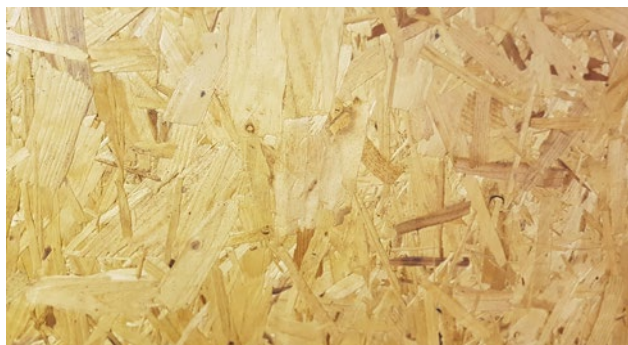
**Innowacje pobudzające sektor produkcji płyt – przyjazność dla środowiska jako kluczowy czynnik**

**Nazwa:**  
UPM i Stora Enso

**Podmioty:**  
Przedsiębiorstwa prywatne

**Państwo:**  
Szwecja i Finlandia

**Finansowanie:**  
Środki prywatne



Sektor produkcji płyt stale poszerza asortyment produktów z biomasy drzewnej wykorzystywanych w budownictwie, architekturze wnętrz, meblarstwie oraz w pewnych innych gałęziach przemysłu, takich jak produkcja pojazdów i budowa statków. Kleje i spoiwa wykorzystywane w procesie klejenia drewnianych płyt okleinowych w produkcji sklejk są wytwarzane z chemikaliów na bazie ropy naftowej. W sektorze tym poszukiwano mogących je zastąpić bioproduktów, które spełniałyby wymogi jakościowe i funkcjonalne na potrzeby różnych, często skomplikowanych zastosowań. Również konsumenci są coraz bardziej zainteresowani swoim wpływem na środowisko. W związku z tym producenci opracowują rozwiązania o niższej emisyjności niż dotychczas.

UPM i Stora Enso, przodujące przedsiębiorstwa z sektora leśno-drewnego, rozpoczęły opracowywanie nowych zrównoważonych rozwiązań do celów produkcji płyt, wykorzystując produkty na bazie ligniny pochodzące z roztwarzania masy celulozowej siarczanowej. Lignina, stabilny, syplek brązowy proszek, jest oddzielana w trakcie procesu roztwarzania masy celulozowej siarczanowej drewna iglastego. Charakteryzuje się wysoką zawartością suchej masy, doskonałą dyspersyjnością i długim czasem przechowywania. Przy wyższej reaktywności i czystości skład poszczególnych partii jest jednakowy. Lignina może być dostarczana z różnym poziomem suchości, w zależności od wymagań klienta.

UPM wprowadziło WISA BioBond – nową technologię klejenia sklejk na bazie ligniny. W rozwiązaniu tym w kleju stosowanym do produkcji sklejk zastąpiono fenol wytwarzany z surowców kopalnych ligniną pochodzenia biologicznego, co sprawia, że jest to alternatywne rozwiązanie zrównoważone. Jest to przykład innowacyjnego wykorzystywania przemysłowych strumieni ubocznych w gospodarce o obiegu zamkniętym. Lignina jest uzyskiwana jako produkt uboczny powstający w procesie roztwarzania masy celulozowej siarczanowej. Technologia WISA BioBond była drobiazgowo testowana w różnych zastosowaniach sklejk, a obecnie jest gotowa do stosowania przy wytwarzaniu produktów ze sklejk.

Od 2015 r. Stora Enso produkuje ligninę na skalę przemysłową w swojej celulozowni Sunila, której wydajność wynosi 50 000 ton rocznie. Wytwarzany przez Stora Enso produkt LineoTM jest dostępny dla przedsiębiorstw

szukających bardziej zrównoważonych rozwiązań alternatywnych opartych na biomase.



Lignina jest odnawialnym zamiennikiem materiałów fenolowych na bazie ropy naftowej, które są obecnie stosowane w żywicach do produkcji sklejk, płyt o wiórach orientowanych (OSB), drewna klejonego warstwowo z fornirow (LVL), laminatów papierowych i materiałów izolacyjnych. LineoTM już zastępuje fenol, a mogą istnieć jeszcze inne zastosowania tego bardzo wszechstronnego materiału, na przykład w biowłóknach węglowych w przemyśle motoryzacyjnym, sektorze wiatraków i przemyśle lotniczym lub jako węgiel do magazynowania energii.

Więcej informacji można znaleźć pod adresem:

[www.upm.com](http://www.upm.com),  
<http://www.storaenso.com/>

### 1.3 Budownictwo drewniane



#### Budynki z drewna

##### Nazwa:

Träbyggnadskansliet,  
Waugh Thistleton  
Architects

##### Państwo:

Szwecja, Finlandia, Wielka  
Brytania

##### Podmioty:

Związek zawodowy,  
federacja budownictwa  
drewnianego, organy  
administracyjne szkoły,  
przedsiębiorstwa  
prywatne

##### Finansowanie:

Nie dotyczy



Z historycznego punktu widzenia budownictwo drewniane często było normą, zwłaszcza na bogatych w lasy obszarach wiejskich UE. Większość budynków na ogół była małej lub średniej wielkości i była wzniesiona z kłód i bali. Chociaż kłody i bale były powszechnie dostępne jako materiały budowlane, możliwości projektowe były dość ograniczone ze względu na niejednorodne, niestandardowe materiały i stosowane metody. Dzięki opracowaniu nowych, ujednoliconych produktów o przewidywalnych właściwościach, takich jak: drewno klejone krzyżowo (CLT), drewno klejone warstwowo z fornirów (LVL) i drewno klejone warstwowo (klejonka)<sup>(32)</sup>, oraz ulepszeniu technik montażu można obecnie wznosić większe i wyższe konstrukcje z drewna. Prefabrykowane elementy budowlane, w których używane są te wysokoprzetworzone produkty drewnopochodne, mogą być produkowane w ramach dodatkowej działalności tartaków i według specyfikacji architektów. Pozwala to tworzyć miejsca pracy i zapewnić dochody zarówno na obszarach wiejskich, jak i miejskich.

Wysokoprzetworzone produkty drewnopochodne – strukturalnie wytrzymalsze od tradycyjnej tarcicy i nadające się do konstrukcji modułowej – często mogą być produkowane z niskiej jakości drewna małowymiarowego otrzymywanego z gatunków, które w innym wypadku nie mogłyby zostać użyte do budowy. Modułowość zapewnia elastyczność, natomiast prefabrykacja znacznie skraca czas wznoszenia konstrukcji na miejscu budowy w przeciwieństwie do betonu, który musi schnąć. Ponadto wysokoprzetworzone produkty drewnopochodne na ogół wymagają mniejszej liczby pracowników budowlanych oraz przyczyniają się do poprawy bezpieczeństwa i higieny pracy (np. dzięki mniejszej ilości pyłu). Drewniane budynki modułowe również bardzo dobrze nadają się do rozbiórki, ponieważ mogą być projektowane i produkowane w sposób ułatwiający ich rozbiórkę do celów recyklingu, co pozwala dłużej utrzymywać je w obiegu materiałowym.

Korzyści dla środowiska wynikające ze stosowania drewna w budownictwie także są znaczące: dłuższe składowanie dwutlenku węgla, mniejsza waga – a więc niższe zapotrzebowanie na paliwo do transportu i ograniczenie konieczności wykonywania fundamentów – dobre właściwości akustyczne, dobra efektywność energetyczna w użytkowaniu oraz ponowne użycie, recykling lub biodegradowalność po zakończeniu okresu użytkowania. Do rozwoju budownictwa drewnianego w ogromnym stopniu przyczyniły się jednoczesne postępy w wielu dziedzinach: klejach, nietoksycznej obróbce, przetwarzaniu i technologiach oceny jakości.

<sup>(32)</sup> Drewno klejone krzyżowo jest produkowane z naprzemiennych warstw tarcicy klejonych prostopadle, aby nadać materiałowi większą sztywność konstrukcyjną. W odniesieniu do drewna klejonego warstwowo z fornirów – zob. najszybszy tartak na świecie. Klejonka składa się z warstw małych kawałków drewna połączonych klejami i tworzących duży, wytrzymały element konstrukcyjny. Klejonka może być produkowana w postaci elementów prostych lub wygiętych.

W ostatnich dziesięcioleciach wykorzystywanie drewna w budownictwie było promowane w ramach wielu inicjatyw, w szczególności w Szwecji, Finlandii i Wielkiej Brytanii.

W 2005 r. szwedzki związek zawodowy, GS Facket, organizacja pracodawców przemysłu leśnego, Skogsindustrierna, oraz organizacja przemysłu obróbki drewna, Trä- och Möbelföretagen, wspólnie utworzyły organizację Träbyggnadskansliet na rzecz promowania budownictwa drewnianego (Trastad) we wszystkich jego możliwych postaciach. Miało to na celu tworzenie budynków drewnianych o wysokiej wartości dodanej, które są zrównoważone i zaspokajają współczesne potrzeby. W rezultacie umiejętności, technologie i maszyny zostały ulepszone i zastosowane w innowacyjnych i nowych projektach modułowych. Partnerzy nawiązali również kontakt z młodzieżą, aby zwrócić jej uwagę na atrakcyjność tego sektora pod względem pracy. Obecnie 30% budynków w Växjö, mieście, w którym powstała ta inicjatywa, to budynki na bazie drewna.



W Finlandii wszystkie nowe szkoły budowane po 2017 r. będą budowlami drewnianymi. Wynika to ze względów zdrowotnych, a także właściwości dźwiękoszczelnych drewna oraz przyjemnego i przytulnego otoczenia, które drewno pomaga tworzyć. Drewno, np. w domach z bali, jest również materiałem ekonomicznym, trwałym i przyjaznym dla klimatu. Stosowanie modułów drewnianych pozwala na większą elastyczność i szybsze dostosowywanie do pojawiających się potrzeb.

W 2009 r. grupa architektów w Wielkiej Brytanii zaczęła promować drewniane wieżowce na przedmieściach Londynu hasłem „Wood first” [Najpierw drewno]. Pracownia Waugh Thistleton Architects, która zaprojektowała największy na świecie budynek z drewna klejonego krzyżowo, przeprowadziła szczegółową analizę zalet i wad domów drewnianych i betonowych. Na każdym etapie swojego okresu użytkowania domy drewniane mogą przewyższać budynki wykonane z innych materiałów pod względem mniejszego obciążenia dla środowiska i większych oszczędności kosztów. Drewniane wieżowce



są trwałe i zużywają mniej energii podczas użytkowania niż budynki skonstruowane z innych materiałów.

Więcej informacji można znaleźć pod adresem:  
<http://trabyggnadskansliet.se/> oraz  
<http://www.trastad.se/>, <http://waughthistleton.com/>



#### **ReWin – drewniane okna i drzwi ze starego drewna odpadowego**

|                                                                                                                |                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| <b>Nazwa:</b><br>M Sora, Uniwersytet<br>Lublański, Uniwersytet<br>Przymorski, Centrum<br>Dokonałości InnoRenew | <b>Podmioty:</b><br>Uczelnie, prywatne<br>przedsiębiorstwo |
| <b>Państwo:</b><br>Słowenia                                                                                    | <b>Finansowanie:</b><br>Nie dotyczy                        |

Okna drewniane są na ogół produkowane z nowego drewna wysokiej jakości. Po demontażu z powodu wymiany lub rozbiórki ramy okienne są zwykle rozdrabniane w celu odzyskania energii. Nowe okna są wykonywane ponownie z nowego drewna. Nawet okna w stylu zabytkowym lub retro produkuje się z nowego drewna, które zostało sztucznie postarzone.

Celem projektu ReWin jest wykorzystywanie elementów drewnianych z rozbieranych budynków, sprzedaż okien drewnianych ze starego drewna odpadowego oraz oferowanie klientom możliwości wykorzystania ich starego drewna do wyprodukowania nowych okien lub drzwi.

Działania rozpoczęły się w 2013 r. wraz z zaangażowaniem w europejski projekt CaReWood (Cascading Recovered Wood, WoodWisdom Net+), w którym uczestniczyło 15 partnerów. Przez trzy lata wraz z partnerami ze Słowenii (Uniwersytet Przymorski) i Niemiec (Fraunhofer WKI) opracowywano procesy i prototypy okien służące przerabianiu starych i wysłużonych okien na nowe elementy konstrukcyjne.

Po zakończeniu projektu CaReWood projekt ReWIN był kontynuowany, a działania w jego ramach skupiały się na wykorzystywaniu drewna z budynków i konstrukcji drewnianych. Projekt CaReWood pokazał, że podaż takiego drewna jest ograniczona, ponieważ zbiera się niewielką jego ilość. Uniemożliwiło to osiągnięcie korzyści skali i optymalnej produkcji okien i drzwi. Centrum Dokonałości InnoRenew, Uniwersytet Lublański, Uniwersytet Przymorski oraz producent M Sora są partnerami w projekcie RecAPPTure i pracują nad oprogramowaniem i aplikacją mobilną do optymalnego zbierania starego drewna w Słowenii. Podobnie jak w aplikacji „letgo” użytkownik może zrobić zdjęcie starego drewna, wybrać gatunek drewna (drewno iglaste/liściaste) i jego ilość oraz podać lokalizację i numer kontaktowy. Oprogramowanie obejmuje system obliczania optymalnej trasy przejazdu do miejsca zbiórki drewna z różnych miejsc w Słowenii.

Więcej informacji można znaleźć pod adresem:  
<https://www.m-sora-blog.com/copy-of-rewin>

#### **1.4 Wykorzystywanie odpadów drzewnych**

##### **Biowęgiel – wysokowartościowy, przyjazny dla klimatu polepszacz gleby uzyskiwany z biomasy drzewnej**

|                                                                |                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Nazwa:</b><br>FI Biocore Ltd wraz<br>z LUKE, NL TNO, SE IVL | <b>Podmioty:</b><br>Przedsiębiorstwo<br>handlowe wraz z Fińskim<br>Instytutem Zasobów<br>Naturalnych, organizacją<br>niezależną, Szwedzkim<br>Instytutem Badań nad<br>Środowiskiem |
| <b>Państwo:</b><br>Finlandia, Holandia,<br>Szwecja             | <b>Finansowanie:</b><br>Nie dotyczy                                                                                                                                                |

Drobne pozostałości biomasy drzewnej, takie jak ścinki lub gałęzie, są powszechnymi produktami ubocznymi pozyskiwania drewna z lasów oraz prac ogrodniczych i konserwacyjnych prowadzonych w parkach miejskich. Zazwyczaj te drobne pozostałości biomasy drzewnej są spalane lub kompostowane. Oba te procesy jednak w krótkim czasie uwalniają składowany CO<sub>2</sub>.

Dzięki pirolizie – toryfikacji, procesowi, w którym substancja poddawana jest działaniu wysokich temperatur bez dostępu tlenu (aby zapobiec spalaniu) – pozostałości te można przekształcić w biowęgiel. Produkt ten bardzo skutecznie pochłania CO<sub>2</sub> z otoczenia i zapewnia jego wchłanianie do gleby przez bardzo długi czas, zwiększając tym samym pochłanianie dwutlenku węgla. Stosowanie biowęgla ogranicza również zapotrzebowanie

na energochłonne nawozy, ponieważ biowęgiel zapewnia roślinom doskonałe składniki pokarmowe w łatwo dostępnej formie i może być stosowany jako zamiennik torfu. Takie właściwości są również bardzo korzystne dla rekultywacji starych terenów górniczych, ponieważ biowęgiel zmieszany z gliną stymuluje wzrost roślinności.

Powolna piroliza, tj. zwęglenie, pozostałości biomasy drzewnej może następować w drodze niskotemperaturowego zgazowania w temperaturze 350–450 °C. Proces ten zastępuje energię ze źródeł kopalnych energią ze źródeł odnawialnych i pozwala na produkcję zrównoważonych i przyjaznych dla klimatu produktów, takich jak: biowęgiel, olej popirolityczny i gaz pirolityczny.

Ponieważ biowęgiel można produkować na poziomie lokalnym i regionalnym, stwarza to możliwości tworzenia nowych, lokalnych miejsc pracy i łatwych do zrealizowania inicjatyw w odniesieniu do wielu zastosowań w różnych sektorach, co może prowadzić do obniżenia kosztów transportu i magazynowania. Grunty mniej gęsto zalesione mogą być również wykorzystywane do uprawy szybko rosnących roślin, np. wierzb, na potrzeby lokalnej produkcji biowęglu.

Więcej informacji można znaleźć pod adresem:  
<https://www.luke.fi/en/>

## 1.5 Wykorzystywanie pozostałości kory

### Ekstrakty z kory drzewnej do produkcji klejów i produktów farmaceutycznych

|                                                 |                           |
|-------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>Nazwa:</b>                                   | <b>Podmioty:</b>          |
| Ars Pharmae d.o.o. wraz z Abigenol i Enduranza® | Przedsiębiorstwo prywatne |
| <b>Państwo:</b>                                 | <b>Finansowanie:</b>      |
| Słowenia                                        | Środki prywatne           |



Ze względu na dość wysoką wartość opałową duża część pozostałości kory jest zwykle spalana w celu wytwarzania bioenergii. Kora zawiera jednak 30–40% materiałów nadających się do ekstrakcji, takich jak: tanina, suberyna, stilben, lignan, taksol, salicyna, polifenole, pektyny i skrobia. Kora stanowi 10–20% całkowitej masy pnia drzewa, natomiast w przypadku małych gałęzi kora może stanowić nawet 60% masy. Odpady drzewne z tartaków, zwłaszcza kora, są bogate w składniki pokarmowe i stanowią dobre podłoże pod uprawę roślin i grzybów leczniczych. W normalnych warunkach pogodowych składniki pokarmowe wypływają się do gleby stopniowo zamiast być uwalniane szybko, jak w przypadku nawozu.

Obecnie otwierają się inne możliwości przemysłowego wykorzystania kory. Na przykład kora jodły pospolitej może być wykorzystywana do produkcji opatentowanych suplementów diety, które mają udowodnione działanie łagodzące stres. Kora europejskiej jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.), drzewa iglastego, jest bogata w witaminy, składniki mineralne i specjalne naturalne substancje polifenolowe, które mogą być łatwo przyswajane przez organizm człowieka. Polifenole z kory tego drzewa iglastego są silnymi przeciwutleniaczami i pochłaniaczami wolnych rodników, najsilniej działającymi na poziomie komórkowym i międzykomórkowym. Bogaty w polifenole wodny ekstrakt z kory jodły pospolitej ma również silne działanie ochronne dla serca oraz działanie ochronne przed aterosklerozą, wywołanymi dietą uszkodzeniami ścian naczyń tętniczych.

Niektóre z nowych suplementów diety pozyskiwanych z kory europejskiej jodły pospolitej są już dostępne na rynku, a ich cena jest znacznie wyższa niż cena kory wykorzystywanej do produkcji energii. Takiej stuprocentowej ekstrakcji czystą wodą można poddawać inne gatunki drzew iglastych, chociaż zawartość polifenoli może się w nich różnić. Konieczna będzie standaryzacja, aby móc wprowadzać do obrotu klinicznie przebadane suplementy diety i składniki, co wymaga dużych inwestycji w badania naukowe i rozwój.

Więcej informacji można znaleźć pod adresem:  
[www.arspharmae.com](http://www.arspharmae.com), [info@arspharmae.com](mailto:info@arspharmae.com)

|                                                       |                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Nazwa:</b>                                         | <b>Podmioty:</b>                                                                                        |
| Projekt FORESTSPECS                                   | Publiczne Centrum Badań Technicznych, niezależny instytut badawczy, uczelnia, przedsiębiorstwa prywatne |
| <b>Państwo:</b>                                       | <b>Finansowanie:</b>                                                                                    |
| Finlandia, Niemcy, Wielka Brytania, Rosja, Szwajcaria | 7PR-KBBE                                                                                                |



Taniny i inne związki chemiczne występujące w korze, które chronią drzewa przed szkodnikami i chorobami, mogą otworzyć kolejną drogę dla zastosowań kory mających większą wartość. Związki te można ekstrahować za pomocą gorącej wody do celów produkcji dodatków ochronnych do klejów i spoiw stosowanych na przykład w sektorze produkcji płyt. Te związki chemiczne mogą być również dodawane do pianki izolacyjnej w budownictwie, poprawiając jej dźwiękoszczelność i ognioodporność. Z jednej tony kory można uzyskać do 130 kg tanin w proszku, pozostałości zaś można wykorzystać do ekstrakcji innymi metodami lub do odzysku energii.

Jest to ważna możliwość pod względem wykorzystania na skalę przemysłową ekstraktów z kory w łańcuchach wartości w sektorze leśno-drzewnym. Istniejące i nowe zastosowania kory oferują konkurencyjne biologiczne i funkcjonalnie czynne związki chemiczne na potrzeby przemysłu spożywczego, farmaceutycznego i kosmetycznego poza sektorem leśno-drzewnym, co rozszerza łańcuch wartości biomasy drzewnej.

Więcej informacji można znaleźć pod adresem:  
[https://cordis.europa.eu/project/rcn/91266\\_pl.html](https://cordis.europa.eu/project/rcn/91266_pl.html)

## 1.6 Biopaliwa z drewna

### Nowe rozwiązania technologiczne pieców – lepsza efektywność energetyczna i niższe emisje

Nazwa:  
Avebiom

Podmioty:  
Przedsiębiorstwa prywatne

Państwo:  
Europa

Finansowanie:  
Głównie środki prywatne



Wykorzystywanie drewna małowymiarowego z trzebieży i odpadów drzewnych z przenośnych pilarek lub tartaków do produkcji ciepła i energii w społecznościach wiejskich jest powszechnie stosowaną praktyką. Pozwala to tym społecznościom osiągnąć większą samowystarczalność i ograniczyć ich zapotrzebowanie na paliwa kopalne. Warunki

spalania i efektywność energetyczna pieców i kotłów mogą jednak nie być ani optymalne, ani ekonomiczne.

Rosnące wykorzystanie biomasy do produkcji energii ze źródeł odnawialnych, zwłaszcza tradycyjnej biomasy drzewnej na obszarach wiejskich, doprowadziło do postępów w dziedzinie technologii pieców w Europie. Nowe technologie zapewniły lepszą efektywność energetyczną i zgodność z bardziej rygorystycznymi wymogami dotyczącymi zanieczyszczenia powietrza i emisji cząstek stałych.

Pieca są bardziej energooszczędne i emitują mniej zanieczyszczeń dzięki pełniejszemu spalaniu opału w lepszych warunkach spalania. Inwestycje w nowe technologie grzewcze do ogrzewania budynków mieszkalnych biomasą lub biogazem mogą się zwrócić w krótszym czasie i mieć pozytywny wpływ na środowisko.

Zwiększenie efektywności energetycznej pieców i małych elektrociepłowni opalanych biomasą ma dodatkową zaletę – zmniejszenie ilości biomasy potrzebnej do wytworzenia takiej samej ilości energii.

Zdolność odzyskiwania drewna małowymiarowego z trzebieży i pozostałości do produkcji energii, nawet na małą skalę w gospodarstwach domowych, może również stanowić zachętę do poprawy gospodarki leśnej na poziomie lokalnym, a tym samym pomóc w zmniejszeniu ryzyka i intensywności pożarów lasów.

Wiele przedsiębiorstw opracowuje nowe rozwiązania technologiczne pieców, a regionalne urzędy energetyczne monitorują sytuację. Na przykład Avebiom, hiszpańskie stowarzyszenie zajmujące się odzyskiwaniem energii z biomasy, informuje, że zainstalowana moc cieplna wzrosła ponad pięciokrotnie w ciągu ostatnich 10 lat, z 1 510 MW w 2008 r. do 9 404 MW pod koniec 2017 r., zwłaszcza w Andaluzji, Kastylii i León oraz w Katalonii. W 2017 r. liczba zakładów opalanych biomasą wzrosła o 23%, generując energię zapobiegającą emisji 3,85 mln ton CO<sub>2</sub> (co odpowiada zanieczyszczeniu emitowanemu przez 2,6 mln pojazdów w ciągu roku).

Więcej informacji można znaleźć pod adresem:  
<http://www.avebiom.org/en/>





## Wykorzystanie popiołu drzewnego w leśnictwie

**Nazwa:**

LSFRI Silava

**Podmioty:**

Instytut badawczy, lasy państwowe, prywatni właściciele lasów

**Państwo:**

Łotwa

**Finansowanie:**

Środki prywatne

Popiół ze spalania drewna jest powszechnie składowany jako odpady komunalne lub niebezpieczne albo wykorzystywany w gospodarstwach ekologicznych zamiast konwencjonalnego środka wapnującego, służącego jako źródło potasu i fosforu.

Zamiast tego popiół drzewny może być rozsypywany w lesie. W ramach projektu LSFRI Silava opracowano zalecenia dotyczące tego zastosowania i wymagania

jakościowe dla popiołu drzewnego mającego zastosowanie w lasach. Opracowano również rozwiązania techniczne w zakresie rozprowadzania niejednorodnego materiału w lasach.

Metoda ta przynosi korzyści nie tylko producentom energii, którzy obecnie uzyskali zastosowanie dla swoich pozostałości, co zmniejsza koszty gospodarowania popiołem drzewnym. Korzyści czerpią również właściciele lasów, którzy mogą poprawić jakość gleby i produktywność lasów oraz przywrócić równowagę gleby leśnej lub uzupełnić niedobór składników pokarmowych w tej glebie.

W projekcie tym wzięli udział nie tylko producenci i użytkownicy popiołu drzewnego, lecz także decydenci odpowiedzialni za wymogi dotyczące nawożenia.

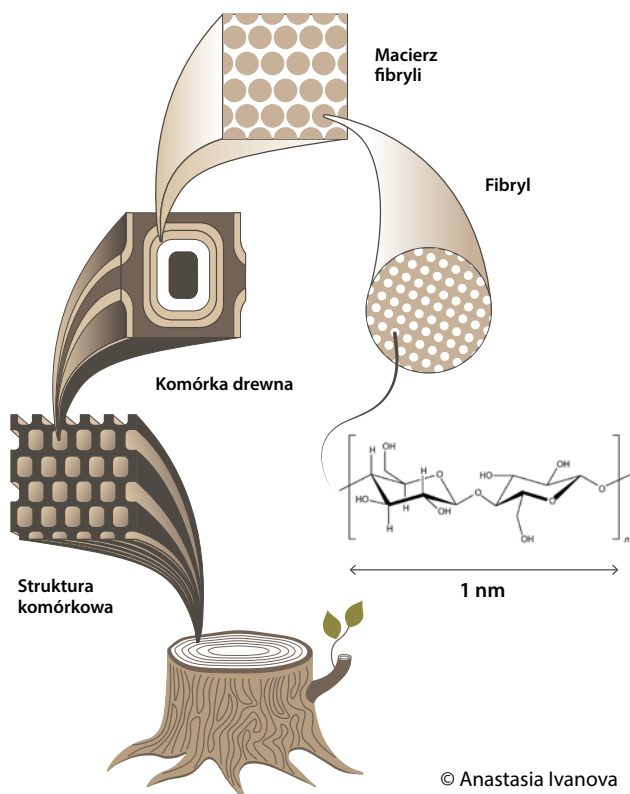
Więcej informacji można znaleźć pod adresem: <http://www.silava.lv/mainen/aboutus.aspx>

## 2. Drewno jako masa włóknista, papier i tektura

Drewno jest podstawowym źródłem włókien celulozowych do produkcji masy włóknistej, prekursora papieru i jego produktów pochodnych. Aby wyprodukować papier i tekturę, trzeba uzyskać świeżą („pierwotną”) masę włóknistą z dużych ilości drobnego drewna okrągłego (papierówki) pochodzącego z trzebieży lasów w miarę wzrostu drzew lub z odpadów z tartaków lub innych czystych pozostałości drzewnych. Produkty z papieru i tektury mogą być następnie zbierane po użyciu jako papier pokonsumencki lub z odzysku do przetworzenia (recyklingu) na papier i tekturę pochodzące z recyklingu.

Roztwarzanie obejmuje szereg procesów mechanicznych, chemicznych lub termicznych – lub ich połączenia – które służą oddzieleniu włókien celulozowych drewna potrzebnych do produkcji papieru. Włókna te stanowią mniej więcej połowę objętości drewna. Innymi składnikami drewna są głównie hemiceluloza, lignina – która nadaje drewnu wytrzymałość (a w niektórych językach nazwę) – substancje lotne i składniki mineralne. Wydajność, zapotrzebowanie na energię i jakość masy włóknistej mogą znacznie różnić się w zależności od zastosowanej techniki roztwarzania. Odzwierciedla to również obecny rozwój technologii wykorzystywania strumieni ubocznych procesu produkcji masy włóknistej.

Rysunek 5



Z masy włóknistej o dłuższych włóknach i mniej szej zawartości ligniny są na ogół produkowane

najwytrzymalsze rodzaje papieru, które bardzo dobrze nadają się do druku (w przypadku papieru do celów graficznych) oraz do pakowania lub układania w stopy (w przypadku papieru do pakowania), a ostatecznie do recyklingu. Są one również bardziej odporne na starzenie się. Masa włóknista może być wytwarzana zarówno z drewna drzew iglastych (które zazwyczaj jest miękkie), jak i drzew liściastych (które zazwyczaj jest twarde). Eukaliptusy, niezależnie od ich monokultur i możliwego wpływu na dostępność wody i różnorodność biologiczną podczas uprawy na plantacjach, stanowią dobry surowiec drzewny do produkcji masy włóknistej.

W przeszłości zakłady produkcji masy celulozowej, papieru i tektury były również bardzo energochłonne, ale obecnie dzięki zastosowaniu nowych technologii wykorzystywane są w nich rozwiązania neutralne pod względem emisji dwutlenku węgla. To obniża ich koszty, a tym samym zapewnia wyższą rentowność. Wiele rozwiązań na rzecz wzmocnienia gospodarki o obiegu zamkniętym zastosowanych w konkretnych miejscach również skutkuje sprzedażą innym podmiotom ekonomicznie wykonalnych i rentownych produktów.

Odzyskiwanie i recykling stanowią wykorzystanie w obiegu zamkniętym w tym sektorze przemysłu, który opiera się na bardzo skutecznych systemach zbiórki w państwach członkowskich. Dlatego też zakłady wykorzystujące duże ilości włókien wtórnych lub wyłącznie włókien wtórnych są na ogół lokalizowane w obszarach miejskich lub podmiejskich blisko rynków konsumenckich, co ułatwia zbieranie i ogranicza odległości transportowe. Może to również ułatwić wykorzystanie najnowszych technologicznych innowacji w zakresie przekształcania starej, poddanej recyklingowi masy włóknistej w nowe wyroby włókiennicze.

### 2.1 Produkcja masy włóknistej

#### Wysokowydajne roztwarzanie drewna drzew iglastych – maksymalizacja efektywności i minimalizacja emisji

##### Nazwa:

Metsä Fibre, Svenska Cellulosa Aktiebolaget (SCA)

##### Podmioty:

Przedsiębiorstwa prywatne

##### Państwo:

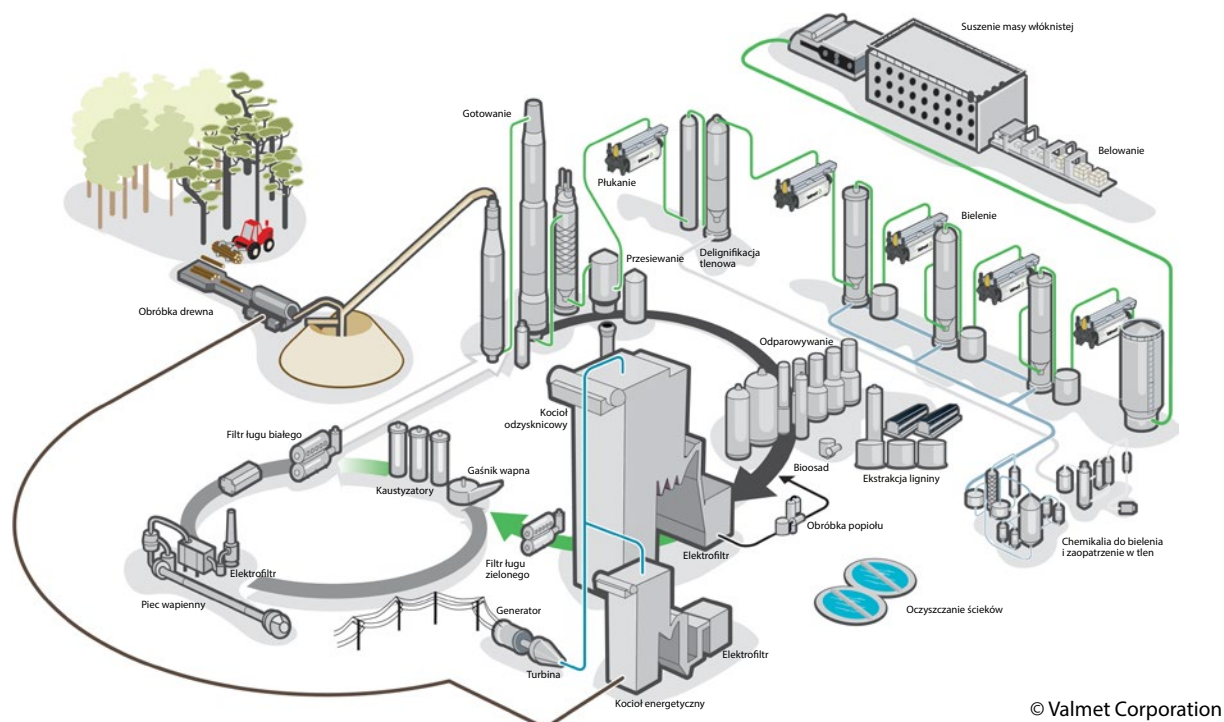
Finlandia, Szwecja

##### Finansowanie:

Nie dotyczy

W ostatnich dziesięcioleciach konwencjonalne celulozownie często działały z wydajnością poniżej 400 000 ton rocznie i były zlokalizowane w pobliżu tartaków, piarni i zakładów energetycznych (obsługując je wszystkie). Możliwe, że istniały również dodatkowe jednostki przetwórcze najbardziej dochodowych strumieni bocznych

Rysunek 6



© Valmet Corporation

masy włóknistej, albo w ramach tej samej grupy przedsiębiorstw, albo jako odrębne podmioty prawne.

Ostatnio jednak zapotrzebowanie na procesy o wysokiej efektywności energetycznej i surowcowej, w tym o wysokim stopniu wykorzystania strumieni bocznych poprzez opracowywanie nowych produktów, wynika nie tylko z polityki klimatycznej i energetycznej, ale także ze zmniejszających się dochodów z niektórych produktów papierniczych, np. papieru „do celów graficznych” (do druku i pisania), w przypadku których z czasem następuje spowolnienie lub spadek popytu. Te zmienione okoliczności w ciągu ostatnich kilku lat skłoniły do bardzo dużych inwestycji przeprowadzonych na dużą skalę w dwóch dużych zintegrowanych zakładach, jednym w Äänekoski w Finlandii, który rozpoczął działalność w 2017 r., oraz celulozowni Östrand w Sundsvall w Szwecji. W obu przypadkach rozbudowa istniejących zakładów w dynamiczne, wieloproduktowe fabryki, mające możliwość elastycznego przełączania między różnymi procesami i asortymentami produktów, stanowiła istotny czynnik ich sukcesu. Zakład w Finlandii stał się największym zakładem przetwórstwa drewna na półkuli północnej, a fabryka w Szwecji działa niemal na taką samą skalę. Oznacza to, że w UE znajdują się dwaj wysoce wydajni technologiczni i handlowi światowi liderzy biogospodarki leśno-drzewnej.

Kluczem do ich sukcesu jest wspólne tworzenie dzięki partnerstwom strategicznym i rozwojowi szerokiej gamy bioproduktów, w tym rozwojowi wykorzystania strumieni bocznych do wytwarzania wartościowych produktów ubocznych. To szersze podejście miało kluczowe

znaczenie dla tych nowoczesnych, zintegrowanych obiektów, które działają, korzystając z energii z paliw kopalnych. W Äänekoski optymalizacja efektywności energetycznej celulozowni z wykorzystaniem kogeneracji (CHP) zapewnia nadwyżkę energii 2,4 raza wyższą niż ilość energii elektrycznej potrzebnej do jej własnej działalności. Nadwyżka energii elektrycznej jest odprowadzana do sieci krajowej, a nadwyżka ciepła do lokalnych sieci komunalnych i przedsiębiorstw. Na poziomie krajowym kompleks elektrowni zwiększył produkcję energii ze źródeł odnawialnych w Finlandii o ponad 2%, przyczyniając się w ten sposób do realizacji krajowego celu w zakresie energii ze źródeł odnawialnych. Celulozownia Östrand zapewni całość ciepła i energii elektrycznej na potrzeby własnej działalności oraz będzie dostarczać 0,6 TWh energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych do sieci energetycznej i centralnego ogrzewania gmin Timrå i Sundsvall.

Rozpoczęto proces uzyskiwania pozwoleń na budowę i zgod środowiskowych dla biorafinerii, która będzie wykorzystywać boczne strumienie celulozowni Östrand i jej infrastrukturę przemysłową. Planuje się, że biorafineria będzie wytwarzać ekologiczne substancje chemiczne, takie jak biopaliwa płynne dla pojazdów drogowych lub samolotów. Oczekuje się, że zdolność produkcyjna wyniesie od trzech do czterech procent całkowitego zapotrzebowania na paliwa w sektorze transportu w Szwecji.

Efektywność ekologiczna obu celulozowni uległa znacznej poprawie również dzięki zastosowaniu nowych technologii i zaprojektowanemu obiegowi zamkniętemu



przetwarzania chemikaliów, materiałów i energii. Dodatkowymi korzyściami są zyski energetyczne z produkcji biogazu z osadów ściekowych i kory, natomiast odpady resztkowe z tych osadów zostają przetwarzane na nawozy, a odpady z kory na biopaliwa stałe w postaci granulatu.

Symbioza przemysłowa wykracza poza te zakłady. Kilka przedsiębiorstw partnerskich rozpoczęło działalność w pobliżu celulozowni, tworząc efektywny surowcowo ekosystem przemysłowy, który przynosi dalsze korzyści społeczności lokalnej. W sumie te nowe celulozownie zwiększyły efektywność wykorzystania zasobów, obniżyły koszty i emisję, stworzyły 1500 nowych miejsc pracy oraz zwiększyły dostępność różnych materiałów i produktów na swoich rynkach.

Więcej informacji można znaleźć pod adresem: <https://www.metsafibre.com/en/Pages/default.aspx> oraz <https://www.sca.com/en/>

### Upcykling starego papieru z recyklingu do środka poprawiającego strukturę gleby lub nowych wyrobów włókienniczych

**Nazwa:**  
Infinited Fiber

**Podmioty:**  
Przedsiębiorstwo prywatne

**Państwo:**  
Hiszpania, Niemcy, Finlandia, Szwecja

**Finansowanie:**  
Nie dotyczy

Papier makulaturowy zawiera cenne włókna, ale po kilku rundach recyklingu coraz więcej włókien ulega zużyciu, rozdarciu i traci wytrzymałość, przez co nie nadają się już do produkcji papieru. Niemniej po usunięciu farby drukarskiej i pigmentów włókna wtórne mogą nadal mieć wartość w wielu zastosowaniach, zwłaszcza gdy ilość włókien jest znaczna.

Ze względu na szkodliwy wpływ torfu na klimat wskutek uwalniania dwutlenku węgla, jego stosowanie do ulepszania gleby zostało w Szwecji zakazane. Ponieważ jednak pochodzące z recyklingu zużyte włókna celulozowe mają dobre właściwości nawozowe, ich upcykling w celu przekształcenia w ulepszacz gleby daje w tym kraju nowe zastosowanie dla dużych ilości starej celulozy pochodzącej z recyklingu. Włókna celulozowe nadają się również do poprawy struktury gleby.

Inną możliwość stanowi przetwarzanie starych włókien celulozowych pochodzących z recyklingu na wyroby włókiennicze. Jest to bardzo duża szansa wsparcia gospodarki o obiegu zamkniętym. Wraz ze wzrostem światowego popytu na naturalną bawełnę możliwości jej uprawy w sposób zrównoważony maleją. Natomiast włókna syntetyczne, stanowiące główną alternatywę dla

bawełny, są produkowane przez przemysł wykorzystujący zasoby kopalne. W tej sytuacji firma Infinited Fiber opracowała technologię przetwarzania włókien pochodzących z recyklingu papieru, tektury lub odpadów tekstylnych w celu wytworzenia podobnego do wiskozy, miękkiego włókna tekstylnego. Celuloza w tych surowcach jest rozpuszczana i przekształcana w dyszy przędzalniczej w całkowicie nowe włókna:

[https://cordis.europa.eu/project/rcn/91266\\_pl.html](https://cordis.europa.eu/project/rcn/91266_pl.html)

Stanowią one zrównoważoną alternatywę dla syntetycznych włókien tekstylnych, ale przystępną cenowo dla klientów. Biorąc pod uwagę ich przekształcenie, również te włókna wytrzymują kilka rund recyklingu w przemyśle włókienniczym.

Model biznesowy przedsiębiorstwa polega na sprzedaży licencji technologicznych na produkcję takich włókien. Ze względu na model sprzedaży licencji przedsiębiorstwo nie musi inwestować kapitału we wszystkie zakłady produkcyjne wykorzystujące tę technologię.

Więcej informacji można znaleźć pod adresem: [www.infinitedfiber.com](http://www.infinitedfiber.com)

## 2.2 Recykling kartonowych opakowań po napojach

### Recykling kartonowych opakowań po napojach

**Nazwa:**  
ACE

**Podmioty:**  
Alliance for Beverage Cartons

**Państwo:**  
Europa

**Finansowanie:**  
Nie dotyczy

Kartonowe opakowania na napoje wykonane są z połączonych warstw tektury i polimerów, a w niektórych przypadkach również z cienkiej warstwy aluminium. Choć połączenie to pozwala stworzyć bardzo skuteczne, higieniczne i lekkie opakowania do przechowywania i ochrony napojów, to jednak stwarza techniczne wyzwanie dla recyklingu kartonów po ich użyciu. Dlatego też producenci kartonowych opakowań na napoje i ich dostawcy opracowali specjalny system recyklingu, w tym ekstrakcji polimerów i aluminium.

Jednym z warunków wstępnych każdego recyklingu jest zbiórka. Dlatego obowiązkowa selektywna zbiórka kartonów po napojach (np. razem z lekkimi opakowaniami lub papierem) zwiększy ilość materiału dostępnego do recyklingu. To z kolei może przyczynić się do zwiększenia pewności inwestycji w technologie sortowania i recyklingu oraz w nowe materiały, a tym samym wesprzeć powstawanie zielonych miejsc pracy w Europie.



W przypadku kartonowych opakowań na napoje składnik papierowy – tektura do pakowania płynów – wytwarzany jest z papierówki i pozostałości z tartaków, a większość paliwa potrzebnego w procesie produkcji papieru pochodzi z odpadów leśnych, takich jak kora, wierzchołki drzew i gałęzie. Pierwotne włókna papierowe używane do produkcji kartonowych opakowań na napoje stanowią cenny surowiec do wyrobu nowych produktów papierowych poddawanych recyklingowi, takich jak pudełka kartonowe, opakowania na towary konsumpcyjne, artykuły papiernicze, kartony gipsowe i bibuła.

Opakowania z papieru laminowanego są zbierane razem z innymi opakowaniami na bazie włókna. Zebrany materiał jest sprzedawany jako ważny surowiec przedsiębiorstwom zajmującym się recyklingiem, takim jak Fiskeby Board w Szwecji. Oddzielone od laminatu włókna papierowe są cenione za wytrzymałość i czystość, umożliwiające produkcję wysokiej jakości tektury, w pełni opartej na włóknach wtórnych. Włókna wtórne są wykorzystywane jako surowiec do produkcji różnych form tektury falistej, w tym nowych opakowań na żywność. Opakowania te również są zbierane po wykorzystaniu i wysyłane do tego samego zakładu w celu recyklingu.

Włókna są automatycznie sortowane pod względem jakości (długości włókien) i mogą być wykorzystywane nawet siedmiokrotnie. Gdy długość włókna ulegnie skróceniu poniżej wymagań technicznych dotyczących recyklingu, jest ono wykorzystywane do odzyskiwania energii.

W ten sposób surowce odnawialne z lasów zarządzanych w sposób odpowiedzialny stanowią podwójny wkład w podejście do gospodarki o obiegu zamkniętym.

Zapewniają one rozsądne połączenie odrastania lasów i recyklingu, co prowadzi do ogólnego zwiększenia ilości dostępnych surowców papierowych, i zmniejszają zależność od ograniczonej dostępności surowców pierwotnych. Dzięki zastosowaniu włókien drzewnych w kartonie tyle razy, ile jest to możliwe, wykorzystywanie kaskadowe surowca – w tym tworzenie wartości – zostaje zmaksymalizowane.

Procesy odzysku i recyklingu składników, które nie są włóknami, mogą się różnić w zależności od kraju i infrastruktury ponownego przerobu. Istnieje wiele technologii recyklingu dostępnych do tego celu, a obecnie obserwuje się szybki rozwój technologiczny kolejnych alternatyw. Oddzielone aluminium może mieć wiele zastosowań przemysłowych. Niektóre podmioty zajmujące się recyklingiem przekształcają polimery w gaz zastępujący paliwa kopalne. Inną opcją jest recykling polimeru (lub mieszanki polimerowo-aluminiowej) w celu uzyskania granulatu do wytwarzania nowych produktów z tworzyw sztucznych, takich jak meble ogrodowe.

W niektórych państwach członkowskich substancja poliglinowa jest obecnie odzyskiwana jako energia, zastępując paliwa kopalne, które w innym wypadku byłyby potrzebne do wytworzenia ciepła do produkcji tektury. Potencjalne przyszłe inwestycje mogą również umożliwić recykling materii poliglinowej. Powyższy przypadek jest bardzo dobrym przykładem kaskadowego wykorzystania biomasy. Włókna mogą być stosowane w produktach opakowaniowych w kilku cyklach, aż do momentu, w którym recykling przestanie być technicznie wykonalny, po czym biomasa może zostać spalona w celach energetycznych. Podejście to przyczyniło się do zwiększenia efektywności wykorzystania zasobów, ograniczenia emisji, utworzenia miejsc pracy i zwiększenia dostępność materiałów.

Współczynnik recyklingu kartonowych opakowań na napoje powinien wzrosnąć dzięki nowemu wymogowi UE w zakresie selektywnej zbiórki wszystkich materiałów opakowaniowych oraz nowo utworzonej dla przemysłu platformie recyklingu kartonów po napojach. Celem tej ostatniej będzie lepsza koordynacja i wspieranie recyklingu kartonów po napojach w Europie.

Więcej informacji można znaleźć pod adresem: <http://www.ace.be/ace-priorities/recycling-2/recycling-performance>

### **Odpady opakowaniowe ulegające biodegradacji – zegnajcie odpady?**

#### **Nazwa:**

Seda, ecoXpac, Huhtamaki, Paptic, Sulapac

#### **Podmioty:**

Przedsiębiorstwa prywatne

#### **Państwo:**

Włochy, Dania, Finlandia

#### **Finansowanie:**

Nie dotyczy

Niezwrotne przedmioty z tworzyw sztucznych do pakowania i konsumpcji żywności, takie jak worki, kubki, butelki, sztuczne lub pojemniki, powodują ogromne problemy z gospodarowaniem odpadami, a także zanieczyszczają rzeki, oceany i grunty. Każdego roku w UE zużywa się około 100 miliardów plastikowych toreb, przy czym większość z nich jest używana tylko raz<sup>(33)</sup>.

W maju 2018 r. Komisja Europejska przedstawiła wniosek dotyczący dyrektywy w sprawie zmniejszenia ilości wyrobów z tworzyw sztucznych jednorazowego użytku<sup>(34)</sup> jako część europejskiej strategii na rzecz tworzyw sztucznych w gospodarce o obiegu zamkniętym<sup>(35)</sup>. We wniosku wzywa się do ograniczenia lub zastąpienia produktów z tworzywa sztucznego jednorazowego użytku, takich jak pojemniki na napoje, słomki do napojów, pojemniki na żywność, opakowania i inne. Ta nowa inicjatywa umożliwia producentom papieru i tektury łatwiejsze przejście z materiałów wytwarzanych z surowców kopalnych na materiały z surowców biologicznych. Produkty z kartonu nadającego się do ponownego przetworzenia mogą zastąpić torby, kubki i butelki z tworzywa sztucznego.

Chociaż recykling okładzin z tworzyw sztucznych jest technicznie możliwy, w praktyce wymaga on kosztownych specjalistycznych zakładów przetwórczych. Poniżej przedstawiono niektóre możliwe rozwiązania alternatywne:

- Dyspersje polimerowe na bazie wody tworzące barierę odporną na działanie tłuszczów i wilgoci poprzez uszczelnienie na gorąco: nie jest potrzebna oddzielna powłoka, a włókna mogą być użyte ponownie lub kompostowane. Materiał opakowaniowy można w pełni poddać recyklingowi w miejscu konsumpcji lub w specjalistycznych celulozowniach. W innym wariantcie może być wykorzystany do produkcji nowego.
- PAPTIC® to nowo opracowany materiał na bazie włókien drzewnych, który ulega biodegradacji, nadaje się do ponownego użycia i recyklingu. Łączy w sobie odnawialność papieru z funkcjonalnością tworzywa sztucznego. Jest termozgrzewalny, dopuszczony do kontaktu z żywnością i lżejszy od papieru. Sprawia to, że nadaje się do stosowania na rynku opakowań elastycznych. Paptic jest również materiałem wystarczająco trwałym, by można go było ponownie wykorzystywać, co oznacza, że jedna papierowa torba może

zastąpić 5-20 toreb jednorazowego użytku wykonanych z tworzywa sztucznego.

- Butelki biodegradowalne wykonane z włókien drzewnych, jak te opracowane przez ecoXpac, mogą być rozwiązaniem zastępującym butelki z tworzywa sztucznego i minimalizującym zużycie materiału.
- Materiał opakowaniowy ulegający biodegradacji może być również wykonany z formowalnej biomasy drzewnej z naturalnymi środkami wiążącymi, co daje klientom możliwość zaprojektowania materiału zgodnie z ich potrzebami. Powłoka barierowa chroni produkty przechowywane w środku przez ich cały cykl życia.

Więcej informacji można znaleźć pod adresem:

<http://www.sedagroup.org/home.php>;

<http://www.ecoxpac.dk/>; <http://www.huhtamaki.com/>;

<https://paptic.com/>; [www.sulapac.com](http://www.sulapac.com)



### 2.3 Mikro- i nanofibrowana celuloza

#### Wytrzymalsza tekstura falista produkowana z użyciem mniejszej ilości włókna

##### Nazwa:

Stora Enso, Kemira

##### Podmioty:

Przedsiębiorstwa prywatne

##### Państwo:

Austria, Wielka Brytania, Finlandia

##### Finansowanie:

Nie dotyczy

Odpady z papieru i tektury zebrane po zużyciu są w dużej mierze poddawane recyklingowi i wykorzystywane w branży papierniczej, wraz z niektórymi włóknami pierwotnymi, do wytwarzania nowych produktów. Z powodu wymogów jakościowych i wydajnościowych wystąpiły jednak trudności w stosowaniu włókien o niższej jakości (np. po kilku pętlach recyklingowych) nawet w produkcji płyt.

<sup>(33)</sup> [https://ec.europa.eu/environment/efe/themes/waste/breaking-bag-habits\\_en](https://ec.europa.eu/environment/efe/themes/waste/breaking-bag-habits_en)

<sup>(34)</sup> Wniosek dotyczący dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie ograniczenia wpływu niektórych produktów z tworzyw sztucznych na środowisko, COM(2018) 340 final.

<sup>(35)</sup> Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów – Europejska strategia na rzecz tworzyw sztucznych w gospodarce o obiegu zamkniętym, COM(2018) 028 final.



Stora Enso jest światowym producentem masy włóknistej, produktów papierowych i tekturowych, który podjął wyzwanie efektywnego wykorzystania makulaturowych odpadów papierowych i kartonowych. Firma opracowała FennoBond w ścisłej współpracy z przedsiębiorstwem chemicznym Kemira. FennoBond poprawia właściwości wiążące masy włóknistej stosowanej w produkcji tektury falistej firmy Stora Enso.

Zastosowanie FennoBond umożliwia większe wykorzystanie włókien wtórnych niskiej jakości, albo obniżenie gramatury włókien przy zachowaniu tej samej wytrzymałości, co sprawia, że produkt końcowy – opakowanie – jest do 10% lżejsze. Innowacja ta przyniosła znaczne oszczędności surowców do produkcji tektury falistej, a jednocześnie przyniosła korzyści użytkownikom w postaci niższych kosztów wysyłki, kosztów transportu i emisji dwutlenku węgla.

Więcej informacji można znaleźć pod adresem:  
<https://www.kemira.com/products/fennobond/>

#### **Mikro- i nanofibrylowana celuloza - materiały do wielu zastosowań oferujące różnorodne rozwiązania w różnych sektorach przemysłu**

##### **Nazwa:**

AT: Lenzing; DE: BASF;  
FI: Stora Enso, UPM; FR:  
Imerys, InTechFibers; NL:  
AkzoNobel, Sappi; NO:  
Borregaard; SE: Inventia,  
Ahlström-Munksjö; UK:  
CelluComp, FiberLean,  
Zelfro

##### **Podmioty:**

Przedsiębiorstwa  
prywatne

##### **Państwo:**

Austria, Finlandia,  
Francja, Szwecja,  
Norwegia, Niemcy,  
Wielka Brytania

##### **Finansowanie:**

Nie dotyczy

Istnieją ogromne możliwości wykorzystania strumieni ubocznych powstających w najpowszechniej stosowanym procesie roztwarzania masy celulozowej siarczanowej do produkcji wielu różnych materiałów. W przeszłości strumienie uboczne były spalane lub częściowo wykorzystywane do produkcji chemikaliów – w zależności od sytuacji rynkowej. Pogorszenie koniunktury rynku papieru w latach 2005–2010 skłoniło jednak ten sektor do podjęcia nowych badań nad strumieniami produktów ubocznych na potrzeby rozwoju i innowacji.

Mikro- i nanofibrylowana celuloza o fibrylach o średnicy 2–20 nm powstaje w wyniku utraty uporządkowania amorficznego mikrofibrili celulozowych (zob. rysunek 7) ze strumieni ubocznych przy roztwarzaniu

masy celulozowej siarczanowej. Taki sam proces może mieć miejsce w przypadku utraty uporządkowania krystalicznego przy wytwarzaniu celulozy mikrokryształicznej, np. do zastosowań w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym.

Mikro- i nanofibryle celulozowe można uzyskać z włókien celulozowych metodami mechanicznymi, chemicznymi lub enzymatycznymi, co dodatkowo poszerza różnorodność zastosowań opartych na celulozie. Ze względu na wysoki współczynnik kształtu i specyficzną powierzchnię mikro- i nanofibryle są wysoce reaktywne i tworzą między włóknami silne sieci i wiązki o wyjątkowych właściwościach. Ze względu na swoją wytrzymałość, właściwości powierzchni, przezroczystość i właściwości aerożelowe nadają się do wielu różnych zastosowań, a jednocześnie są przyjazne dla środowiska.

Nanotechnologie umożliwiają manipulację komórkami biomasy drzewnej, co pozwala uzyskać zupełnie inne właściwości i funkcje do celów rozwoju produktów. Dzięki wieloletniej współpracy w zakresie badań naukowych i rozwoju między szeregiem przedsiębiorstw przemysłu leśnego i instytucjami badawczymi obecnie istnieje wiele możliwości wykorzystania mikro- i nanocelulozy. Obejmują one tak różnorodne zastosowania komercyjne, jak: nietoksyczna obróbka materiałów z drewna i biomasy drzewnej, papier i opakowania, farby, kleje, środki chwastobójcze, żywność, produkty lecznicze, przemysł samochodowy, elastyczna elektronika, czujniki, a także zastosowania budowlane oraz technologie filtrowania na potrzeby górnictwa. Zastosowania te są możliwe dzięki tradycyjnym technologiom przetwarzania lub metodom produkcji przy użyciu drukowania przestrzennego.

## **2.4 Bioplastik i biokompozyty**

### **Obróbka przyrostowa – drukowanie przestrzenne, produkcja lokalna bez odpadów**

##### **Nazwa:**

VTT, EMPA, Fraunhofer,  
RISE, PFD-RISE;  
Uniwersytet Minho

##### **Podmioty:**

Instytuty badawcze,  
uczelnie

##### **Państwo:**

Finlandia, Niemcy,  
Portugalia, Norwegia,  
Szwajcaria

##### **Finansowanie:**

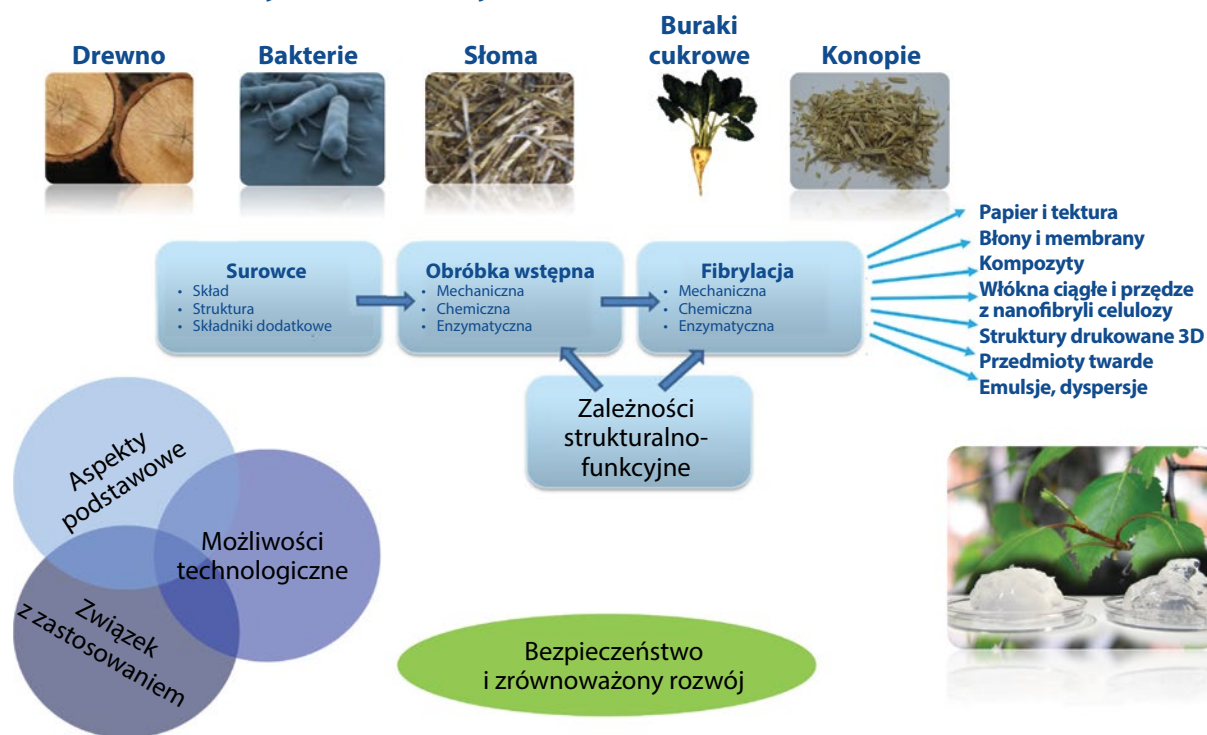
Nie dotyczy

Kompozyty z materiałów opartych na biomacie drzewnej odgrywają ważną rolę w obróbce przyrostowej. Obróbka przyrostowa, czyli drukowanie przestrzenne, polega na tworzeniu obiektów trójwymiarowych dzięki stopniowemu nakładaniu warstw materiału zgodnie z przestrzennymi danymi cyfrowymi. Umożliwia to

Rysunek 7



## Wiedza fachowa VTT w dziedzinie nanofibryli celulozy



© VTT

produkcję bardzo złożonych brył geometrycznych i tworzenie warstw z bardzo różnych materiałów. Produkcja może być również rozproszona: drukarki mogą znajdować się blisko użytkownika, lokalnie lub regionalnie, natomiast opracowywanie i tworzenie modelu może odbywać się gdzieś indziej. Wyraźnie określona produkcja na zamówienie pozwala zminimalizować ilość odpadów i wpływ na środowisko. Szacuje się, że w latach 2015–2025 rynek drukowania przestrzennego będzie rósł w tempie o 15% rocznie<sup>(36)</sup>.

Biokompozyty lignocelulozowe mają ogromny potencjał jako kluczowe materiały na potrzeby drukowania przestrzennego. Dotyczy to zwłaszcza wielofunkcyjnych nanokompozytów, które mogą być wykorzystywane do drukowania złożonych obiektów przestrzennych warstwa po warstwie. Wielofunkcyjność dzięki wbudowanym nanomateriałom umożliwia również ulepszenie właściwości nanokompozytów, takich jak przewodność elektryczna, oraz osiągnięcie większej wytrzymałości i mniejszej masy.

Celuloza jest nietoksycznym materiałem, który ma właściwości przestrajalne (tj. jego reakcja na fale elektromagnetyczne może się zmieniać), dużą wytrzymałość, stabilność i powierzchnię, a także może być poddawany wielu modyfikacjom chemicznym. Do zastosowań

w drukowaniu przestrzennym można wykorzystywać cztery różne źródła celulozy: 1) pył i zrębki z tartaków, 2) włókna, 3) fibryle oraz 4) celulozę polimerową. Włókna i cząsteczki makroskopowe drewna mogą być stosowane w bezpośrednim drukowaniu pastą zawieszin włóknistych lub mieszaniną polimerów termoplastycznych.

Tak więc połączenie bioplastiku i nanocelulozy w materiały kompozytowe stwarza doskonałą możliwość przejścia od strumieni bocznych z procesu roztwarzania pulpy do zastosowań o wysokiej wartości. Może to odbywać się niezależnie od lokalizacji drukarek i stworzyć nowe możliwości rozwoju regionalnego i produkcji bez odpadów.

### 2.5 Biotekstyli z biomasy drzewnej

#### Przejście na drewnopochodne wyroby włókiennicze – droga do „świadomych” wyrobów odzieżowych

Już w XIX wieku włókno drzewne (z masy włóknistej) było używane do produkcji wiskozy jako zamiennika jedwabiu. Proces wytwarzania był jednak – i nadal może być – silnie zanieczyszczający z powodu stosowania niebezpiecznych chemikaliów. Obecnie dwie trzecie przemysłu włókienniczego stosuje włókna syntetyczne wytwarzane z paliw kopalnych, natomiast bawełna stanowi jedną czwartą światowego rynku tekstyliów, których produkcja wynosi 105 mln ton. Udział drewnopochodnych

<sup>(36)</sup> Pietrowska, M., 2018, 3D printing of biomaterials, Pulpaper, 29 maja 2018 r.

materiałów włókienniczych w rynku wynosi tymczasem około 6%. Zarówno włókna syntetyczne, jak i bawełniane cechuje silne oddziaływanie na środowisko naturalne. Sytuację dodatkowo pogarsza zanieczyszczenie mikrodrobinami tworzyw sztucznych z włókien syntetycznych, konflikt wynikający z szybko rosnącej liczby ludności na świecie oraz presja, jaką wywiera to na wykorzystanie gruntów i wody do produkcji włókien bawełnianych zamiast żywności.

Obecnie opracowane w Europie technologie przetwarzania biomasy drzewnej zapewniają rozwiązanie przyjazne dla środowiska i mogą pomóc w ożywieniu produkcji materiałów włókienniczych w Europie. Proces ten może sprzyjać symbiozie przemysłowej z innymi sektorami.

#### **Lenzing – lider sektora celulozowych włókien drewnopochodnych**

|                            |                                               |
|----------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Nazwa:</b><br>Lenzing   | <b>Podmioty:</b><br>Przedsiębiorstwo prywatne |
| <b>Państwo:</b><br>Austria | <b>Finansowanie:</b><br>Środki prywatne       |

Lenzing produkuje pulpę drzewną metodą siarczynową do celów wytwarzania zwykłych i specjalnych włókien celulozowych. Stosowana przez to przedsiębiorstwo technologia chemicznego roztwarzania masy celulozowej umożliwia wybór między produkcją papieru a na przykład produkcją różnych włókien tekstylnych.

Więcej informacji można znaleźć pod adresem:  
<https://www.lenzing.com>

#### **Spinnova – nowe rewolucyjne technologie produkcji włókien celulozowych**

|                              |                                                             |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| <b>Nazwa:</b><br>Spinnova    | <b>Podmioty:</b><br>Przedsiębiorstwo prywatne typu start-up |
| <b>Państwo:</b><br>Finlandia | <b>Finansowanie:</b><br>Środki prywatne                     |

Innowacyjna metoda przedsiębiorstwa Spinnova umożliwia produkcję włókien tekstylnych z drewna lub celulozy pochodzącej ze strumienia odpadów przy użyciu technologii dysz mechanicznych i bez stosowania szkodliwych chemikaliów, zapewniając duże oszczędności wody i energii.

Metoda ta polega na przekształceniu włókien drzewnych lub innych włókien celulozowych bezpośrednio we włókna tekstylne bez potrzeby roztwarzania chemicznego, stosowania szkodliwych chemikaliów lub etapów procesu wymagających dużych ilości energii lub wody. Gotowy materiał włóknisty może być wykorzystywany w przemyśle włókienniczym, a ponieważ jest biodegradowalny, można go kierować do recyklingu.

Przedsiębiorstwo będzie sprzedawać licencje na tę technologię producentom włókien, a włókna – producentom materiałów włókienniczych. Pozwoli to na efektywne zwiększenie skali produktu. Produkcja w zakładzie pilotażowym rozpoczęła się pod koniec 2018 r.

Więcej informacji można znaleźć pod adresem:  
[www.spinnova.fi](http://www.spinnova.fi)

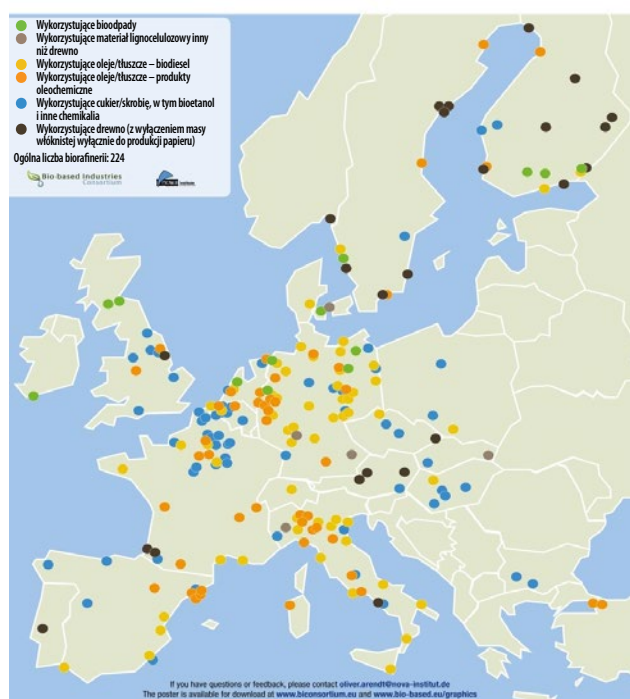


### 3. Drewno do produkcji chemikaliów

Zintegrowane biorafinerie to zakłady, które przekształcają biomasę w różne produkty. Różne materiały i pozostałości wytworzone w sektorze leśno-drzewnym (np. masa włóknista i papier), gospodarstwach domowych, społecznościach lokalnych i rolnictwie mogą być wykorzystywane jako surowce dla biorafinerii. Na rysunku 8 przedstawiono obecne rozmieszczenie biorafinerii w całej UE (z wyłączeniem konwencjonalnych celulozowni i papierni).

**Rysunek 8: Rafinerie wykorzystujące produkty sektora leśnego i inne biorafinerie w UE, Nova-Institute, 2017 r.**

#### Biorafinerie w Europie w 2017 r.



© Bio-based Industries Consortium

Kluczowe innowacje w biorafineriach biomasy drzewnej związane są z postępem technologicznym w zakresie wykorzystania składników drewna innych niż celuloza, takich jak hemicelulozy i lignina, oraz w zakresie uszlachetniania przepływów ich produktów. Na całym świecie opracowywane są różne sposoby wykorzystania tej biomasy. W zależności od pożądanych wyników mogą być stosowane różne procesy konwersji. Ten rozwój technologiczny może również dostarczyć bardzo przydatnych informacji na temat sposobów przetwarzania pozostałości biomasy drzewnej na różne produkty.

Stopień integracji w biorafineriach może być różny w zależności od asortymentu produktów końcowych i powiązanych z nimi instalacji do dalszej rafinacji lub wykorzystania. Budowa biorafinerii i powiązanych z nimi instalacji jest procesem bardzo kapitałochłonnym

i długotrwałym – może trwać 7–10 lat. Optymalna sytuacja ma zatem miejsce, gdy istniejące metody przetwarzania oraz maszyny (np. zakład produkcyjny poliaktydu) mogą być wykorzystane do przejścia z produkcji opartej na zasobach kopalnych na produkcję opartą na biomase. Druga najlepsza sytuacja występuje, gdy przestarzały zakład produkcyjny może zostać przekształcony – dzięki drobnym dostosowaniom (np. zmianie surowca) – do przetwarzania biomasy i wytwarzania bioproduktów (np. Novamonte). Trzecia najlepsza sytuacja to przypadek, w którym istniejący zakład produkcyjny może zostać rozbudowany w celu stworzenia konwencjonalnej biorafinerii z dodatkowymi jednostkami przetwórczymi, np. do dalszego rafinowania produktów (np. Borregaard LignoTech) lub do ponownego przetwarzania pozostałości na nowe wartościowe produkty (np. Metso LignoBost). Najbardziej kosztowny scenariusz ma miejsce, gdy konieczna jest budowa całkowicie nowego zakładu (np. powstający DES).

Wykorzystanie strumieni ubocznych biomasy drzewnej do przetwarzania w biorafinerii jest tylko jednym z wielu przykładów postępu w zakresie wykorzystania biomasy. Jedną z kluczowych kwestii jest sposób, w jaki można osiągnąć korzyści skali oraz czy warunki produkcji pozwalają na odpowiednio zrównoważone wytwarzanie bioproduktów i biopaliw. Zintegrowane systemy żywnościowo-energetyczne mogą przyczynić się do optymalizacji użytkowania gruntów i większego wykorzystania biomasy w energetyce (np. małe generatory biogazu).

Skład surowców z biomasy, tj. względne zawartości celulozy, hemicelulozy, ligniny, skrobi, trójglicerydów i białka, jest zróżnicowany. W przypadku gdy surowcem są blisko spokrewnione rośliny lignocelulozowe, działalność biorafinerii skupia się szczególnie na lignocelulozie i na wartości opałowej różnych surowców do produkcji energii (cieplnej i elektrycznej). Takie biorafinerie wytwarzają również szereg innych produktów, w tym: brykiety, biogaz, zaawansowane biopaliwa, związki wyjściowe, chemikalia o wartości dodanej, chemikalia podstawowe, polimery, produkty lecznicze oraz inne substancje o wysokiej wartości. Technologie konwersji mogą być oparte na roztrzaskaniu w procesie chemotermomechanicznym, siarczanowym lub siarczynowym. Technologie konwersji mogą jednak również polegać na stosowaniu mniej energochłonnych metod przetwarzania, takich jak ekstrakcja płynów nadkrytycznych i katalitycznych za pomocą rozpuszczalników organicznych<sup>(37)</sup> w różnych temperaturach. W zależności od zakładanych wyników można stosować różne procesy konwersji, a ciągły rozwój może zapewnić przydatne korzyści technologiczne służące przekształcaniu pozostałości biomasy drzewnej w wiele produktów.

<sup>(37)</sup> GR2018 2-butanol i aceton jako rozpuszczalniki oraz wodorotlenek sodu jako katalizator.

Najbardziej dynamiczne i odporne procesy, w wyniku których powstaje wiele produktów, są bardzo korzystne w przypadku zmiennych przedsięwzięć sektora biogospodarki kierujących się potrzebami rynku. W szczególności rynki biopaliw na potrzeby transportu lądowego i lotniczego ulegają ciągłym zmianom. Wynika to z szybko następującego przechodzenia na pojazdy elektryczne w transporcie lądowym oraz na wytwarzanie biogazu pochodzenia rolniczego (np. produkcja biogazu w ramach przetwarzania odpadów z rolnictwa), ale jest również związane z obawami dotyczącymi zrównoważonego charakteru biogazu i innych źródeł. Począwszy od 2021 r. obawy te powinny ustępować, między innymi dzięki wprowadzeniu nowych kryteriów zrównoważonego rozwoju w odniesieniu do biomasy leśnej. Chociaż przemysł lotniczy nie jest objęty porozumieniem paryskim, sektor ten również zobowiązał się do przejścia na biopaliwa w 2020 r. w ramach niektórych rodzajów swojej działalności.



Obecnie głównym czynnikiem napędzającym rozwój biorafinerii jest popyt na biopaliwa, przy czym wytwarzane równolegle z biomasy chemikalia i materiały zapewniają dodatkowe korzyści ekonomiczne. Sytuacja ta może jednak ulec dalszemu przesunięciu w kierunku produkcji biomateriałów, zwłaszcza jeśli wzrośnie produkcja biodegradowalnego bioplastiku wskutek szczególnego popytu ujętego we wniosku dotyczącym strategii w dziedzinie tworzyw sztucznych w planie działania dotyczącym gospodarki o obiegu zamkniętym. Niektóre końcowe produkty biorafinerii, takie jak biowodór, mogą być również wykorzystywane jako nośniki energii i jako ważne chemikalia pomocnicze, np. w technologiach wychwytywania i utylizacji dwutlenku węgla. To

samo dotyczy bioetylenu i biopropylenu uzyskiwanych z produkcji bioetanolu oraz biosmarów i biopowłok uzyskiwanych przy produkcji biodiesla.

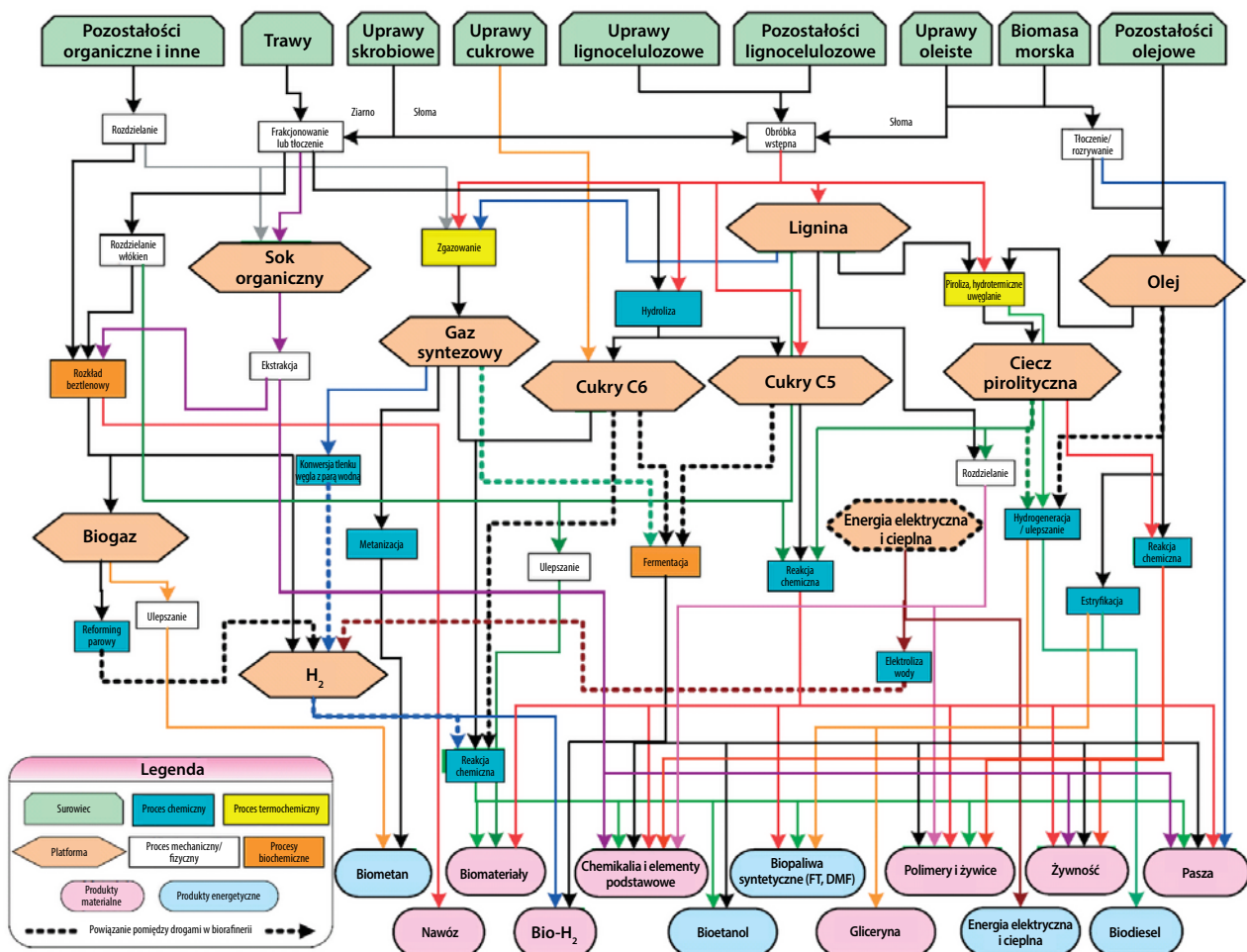
Inne kluczowe innowacje w biorafineriach wiążą się z postępowaniem technologicznym w zakresie frakcjonowania ligniny i efektywnego uszlachetniania przepływów produktów. Stosowanymi technologiami mogą być tradycyjne metody chemiczne lub pojawiające się innowacje w zakresie technik separacji ultradźwiękowej i mikrofalowej. Zapewniają one możliwość szybszego, bardziej efektywnego surowcowo oddzielania celulozy, hemicelulozy i ligniny z drewna.

Główne innowacje w obszarze produkcji celulozy i papieru są związane z intensywniejszym wykorzystaniem hemicelulozy i ligniny. Hemiceluloza stanowi podstawowy składnik biopaliw i tworzyw sztucznych, takich jak polietylen i polipropylen, natomiast frakcjonowanie ligniny stanowi podstawę chemikaliów aromatycznych. Umożliwia to rozwój szerokiej gamy zastosowań, na przykład: włókna węglowe dla przemysłu motoryzacyjnego, lotniczego i kosmicznego, kleje lub pianki poliuretanowe wykorzystywane w drewnianych materiałach budowlanych i sektorze motoryzacyjnym, kleje na bazie biomasy dla różnych gałęzi przemysłu oraz elementy podstawowe na bazie ligniny do produkcji fenolu i innych związków aromatycznych dla sektorów chemikaliów, pestycydów, polimerów i produktów leczniczych.

Aby ułatwić odchodzenie od gospodarki opartej na zasobach kopalnych, sieć biorafinerii wykorzystujących różne surowce skutecznie dostarcza zarówno nośniki energii, jak i materiały dla dużych segmentów gospodarki. Odbywa się to albo poprzez produkcję tych samych chemikaliów (substytucja materiałem podobnym), albo przy użyciu odmiennych materiałów o tych samych cechach (substytucja materiałem niepodobnym). Frakcjonowanie ligniny otwiera również nowe możliwości związane z nowymi organicznymi substancjami chemicznymi, których ślad węglowy jest mniejszy niż w przypadku dzisiejszych chemikaliów.

W następnej sekcji wymienione są różne typy biorafinerii według ich platform (surowce / chemikalia / produkty). Jak wspomniano powyżej, wiele z poniższych przykładów można wykorzystać w istniejących systemach przetwarzania biomasy drzewnej.

**Rysunek 9: Sieć, w której łączone są alternatywne systemy biorafinerii <sup>(38)</sup>**



<sup>(38)</sup> Cherubini, F. i in., 2009, *Toward a common classification approach for biorefinery systems*, Bio-fuels, Bioproducts and Biorefining, s. 534–546.

### 3.1 Od hemicelulozy do chemikaliów i biopaliw

## Chemikalia i biopaliwa na bazie hemicelulozy – wysoka wartość dodana z odpadów

**Nazwa:**  
Danisco, zakłady  
w Kotka, Lening

**Państwo:**  
Austria, Finlandia

**Podmioty:**  
Przedsiębiorstwa  
prywatne

**Finansowanie:**  
Środki prywatne

Strumienie uboczne z roztworzenia zarówno masy celulozowej z drewna iglastego, jak i masy celulozowej z drewna liściastego zawierają znaczne ilości hemicelulozy i ligniny. Oddzielenie hemicelulozy od innych składników drewna umożliwia jej dalsze przetwarzanie, takie jak fermentacja enzymatyczna, w celu wytworzenia etanolu lub innych chemikaliów, a na późniejszym etapie – w celu wytworzenia innych bioproduktów. Ceny takich towarów lub chemikaliów typu „drop-in” na rynkach

światowych i regionalnych decydują o tym, jakie rodzaje produktów są wytwarzane w określonej sytuacji rynkowej, szczególnie w przypadku ciągłego roztwarzania masy celulozowej do przerobu chemicznego.

Hemicelulozę można wyodrębnić z ubocznych strumieni roztworzenia drewna twardego (np. z drzew liściastych). Jednym z możliwych produktów z hemicelulozy jest ksylitol, dodatek do żywności o wielu różnych zastosowaniach, w tym w „słodczych bez cukru”. Udowodniono, że ksylitol zapobiega próchnicy zębów. Ksylitol jest wytwarzany z ksylozy, naturalnie występującej pentozy, którą otrzymuje się z bogatej w ksylan części hemicelulozy. Jednym z największych zakładów produkcyjnych ksylozy jest zakład przedsiębiorstwa Lenzing, w którym produkuje się wyroby włókiennicze na bazie biomasy drzewnej. Do produkcji ksylozy wykorzystuje się tam strumienie uboczne z produkcji wiskozowych włókien tekstylnych. Dalsze przetwarzanie ksylozy w ksylitol odbywa się w Europie w zakładzie Danisco w Austrii i w zakładzie w Kotka w Finlandii.



Ślad węglowy produkcji ksylitolu z ubocznych strumieni roztwarzania masy drzewnej jest znacznie mniejszy niż w przypadku produkcji ksylitolu z kolb kukurydzy (kukurydzy zwyczajnej) wykorzystywanych jako surowiec do tego celu, a zużycie energii i materiałów jest o 90% mniejsze niż w przypadku tradycyjnych procesów.

### **Etanol do produkcji biopaliw**

|                                  |                           |
|----------------------------------|---------------------------|
| <b>Nazwa:</b>                    | <b>Podmioty:</b>          |
| Leaders of Sustainable Bio-fuels | Przedsiębiorstwa prywatne |
| <b>Państwo:</b>                  | <b>Finansowanie:</b>      |
| Europa                           | Środki prywatne           |

Wiele biorafinerii w Europie produkuje biopaliwa, wykorzystując zarówno odpady rolnicze, jak i inne, takie jak strumienie uboczne roztwarzania masy drzewnej, w których hemiceluloza poddawana jest fermentacji głównie na potrzeby produkcji etanolu. Te biorafinerie rzadko zatem prowadzą rafinację biomasy w inne chemikalia. Biopaliwa produkowane w ten sposób umożliwiają zastąpienie w transporcie lądowym paliw kopalnych bioetanolem. Biopaliwa lotnicze wytwarzane w takich procesach nie są jednak nadal ogólnie dostępne w handlu, ponieważ nie rozwiązano jeszcze problemów związanych z ich ogólną wydajnością<sup>(39)</sup>. Niemniej jednak celem produkcji wszystkich tych biopaliw jest zastąpienie importowanych paliw kopalnych i stymulowanie produkcji regionalnej w UE.

Więcej informacji można znaleźć pod adresem:  
<http://www.sustainablebiofuelsleaders.com/wordpress/>

### **3.2 Olej talowy do produkcji chemikaliów i biopaliw**

#### **Olej talowy surowy – poszukiwanie wysokiej wartości dodanej czy czystego zysku?**

|                 |                            |
|-----------------|----------------------------|
| <b>Nazwa:</b>   | <b>Podmioty:</b>           |
| Kraton          | Przedsiębiorstwo publiczne |
| <b>Państwo:</b> | <b>Finansowanie:</b>       |
| Holandia        | Publiczne                  |

Oddzielanie z masy celulozowej siarczanowej oleju talowego surowego i terpentyny siarczanowej surowej jako strumienia ubocznego w przemyśle celulozowo-papierniczym dostarczało surowców do produkcji chemikaliów

na bazie biomasy od początku XX wieku. Przemysł rafinowania oleju talowego surowego dobrze rozwija się dzięki symbiozie przemysłowej z celulozowniami, odbierając olej talowy surowy i terpentynę siarczanową surową z celulozowni i wykorzystując je jako surowiec w swoich biorafineriach. Olej talowy surowy i terpentyna siarczanowa surowa są poddawane rafinacji w celu uzyskania innowacyjnych, funkcjonalnych i zrównoważonych chemikaliów na bazie sosny, takich jak naturalne kafałonie, kwasy tłuszczowe i ich pochodne<sup>(40)</sup>. Taka rafinacja pozostawia niewielki ślad węglowy. Branża chemikaliów na bazie sosny przyczynia się do tworzenia dużej wartości w sposób zrównoważony, do tworzenia miejsc pracy oraz do wzrostu gospodarczego<sup>(41)</sup>.

#### **Olej talowy surowy – surowiec do produkcji zrównoważonych biochemikaliów o wysokiej wartości dodanej**

Kraton Corporation (Kraton) ma bogatą spuściznę. Prawie sto lat temu zakład produkcyjny w Sandarne w Szwecji był pionierem procesu rafinacji oleju talowego surowego i terpentyny siarczanowej surowej na potrzeby produkcji biochemikaliów. Obecnie Kraton posiada największe na świecie zdolności destylacyjne oleju talowego surowego i opracowuje, produkuje oraz wprowadza do obrotu biochemikalia, które poprawiają jakość życia ludzi i zapewniają wykorzystywanie ograniczonych zasobów biomasy w sposób zwiększający wartość i zrównoważony. Jako przodujące przedsiębiorstwo zajmujące się biorafinacją chemikaliów na bazie sosny i działające w segmencie B2B Kraton ma klientów na różnych rynkach końcowych, takich jak sektory farb, klejów, branża drogowa i budowlana, sektor opon, smarów i wiele innych. Produkty przedsiębiorstwa Kraton umożliwiają klientom zastąpienie mniej zrównoważonych zasobów kopalnych wysoce wydajnymi, odnawialnymi rozwiązaniami alternatywnymi, które przyczyniają się do poprawy jakości, trwałości i zrównoważonego charakteru ich produktów.

Wiele produktów przedsiębiorstwa Kraton posiada niezależne certyfikaty zgodności z unijną normą EN 16785-1<sup>(42)</sup>. Produkty te ułatwiają osiągnięcie celów zrównoważonego rozwoju, umożliwiając społeczeństwu stosowanie rozwiązań niskoemisyjnych, ułatwiając wprowadzanie gospodarki o obiegu zamkniętym i pomagając klientom poprawić ich wyniki w zakresie zrównoważonego rozwoju.

Więcej informacji można znaleźć pod adresem:  
[www.kraton.com](http://www.kraton.com) oraz: [www.biobasedcontent.eu](http://www.biobasedcontent.eu)

<sup>(39)</sup> <https://blog.alaskaair.com/alaska-airlines/news/nara-flight/>

<sup>(40)</sup> Franklin Associates, *Greenhouse gas and energy Life Cycle Assessment (LCA) of pine chemicals derived from CTO and their substitutes*. 30.8. 2013.

<sup>(41)</sup> Instytut Fraunhofera, UMSICHT ds. techniki ochrony środowiska, bezpieczeństwa i energii: *Analysis Of The European Crude Tall Oil Industry — Environmental Impact, Socio-Economic Value & Downstream Potential*. Oberhauser, 11.5.2016.

<sup>(42)</sup> <https://www.en-standard.eu/csn-en-16785-1-bio-based-products-bio-based-content-part-1-determination-of-the-bio-based-content-using-the-radiocarbon-analysis-and-elemental-analysis-2/>

### 3.3 Od ligniny do chemikaliów i bioproduktów

#### Lignina – eldorado najbliższej przyszłości?

|            |                           |
|------------|---------------------------|
| Nazwa:     | Podmioty:                 |
| Borregaard | Przedsiębiorstwo prywatne |
| Państwo:   | Finansowanie:             |
| Norwegia   | Środki prywatne           |

Jak stwierdzono we wprowadzeniu, konwencjonalne procesy roztwarzania masy celulozowej są rozszerzane na dalsze uszlachetnianie, aby efektywnie wykorzystywać różne strumienie uboczne i produkować chemikalia i materiały aromatyczne i niearomatyczne całkowicie oparte na biomase. W szczególności efektywne oddzielanie ligniny od lignocelulozy w pozostałościach ługu czarnego z roztwarzania – lub od lignosulfonianów (w przypadku procesu siarczynowego) – a następnie przeprowadzenie szeregu procesów obróbki wstępnej, a potem frakcjonowania, zapewnia zupełnie nowe podstawowe związki do produkcji chemikaliów na bazie biomasy. Wkrótce będzie można wykorzystywać te biochemikalia, zastępując wiele produktów, które są obecnie wytwarzane z surowców kopalnych.

#### Przetwarzanie siarczynów – lignosiarczan drogą do produkcji różnorodnych produktów

Ze względu na wieloletnie doświadczenie w produkcji różnych chemikaliów z wykorzystaniem ubocznych strumieni roztwarzania masy celulozowej siarczynowej z drewna świerkowego przedsiębiorstwo Boregaard można uznać za swego rodzaju „przodka” wszystkich biorafinerii. Firma ta wykorzystuje technologie chemicznego roztwarzania masy celulozowej i przeznacza znaczne środki na badania naukowe i rozwój, z korzyścią łącząc w ten sposób tzw. innowacje radykalne w różnych sektorach. Jednym z przykładów jest Exilva, celuloza mikrofibrylowana, która poprawia wydajność takich preparatów, jak: kleje, powłoki i cement. Na przykład dodanie jej do herbicydów powoduje zwielokrotnienie ich siły działania i ograniczenie ich niezbędnych ilości.

Przedsiębiorstwo Borregaard opracowało również proces frakcjonowania ligniny, który umożliwia produkcję jedynej na świecie waniliny (substytutu naturalnej wanilii) na bazie drewna oraz produkcję lignosulfonianów do różnych zastosowań.

Więcej informacji można znaleźć pod adresem:  
<https://www.borregaard.com/>

#### Roztwarzanie masy celulozowej siarczynowej – rozkład termiczny ligniny na potrzeby produkcji chemikaliów

|                    |                           |
|--------------------|---------------------------|
| Nazwa:             | Podmioty:                 |
| Stora Enso         | Przedsiębiorstwo prywatne |
| Państwo:           | Finansowanie:             |
| Finlandia, Szwecja | Środki prywatne           |

Obecnie możliwe jest efektywne wykorzystywanie biomasy lignocelulozowej, szczególnie do produkcji chemikaliów na bazie ligniny na potrzeby zastosowań, w których aktualnie wykorzystuje się materiały kopalne. Należą do nich zastosowania w sektorach chemikaliów specjalnego przeznaczenia, budowlanym, kosmetycznym i spożywczym.

Lineo™, wytwarzana przez Stora Enso lignina na bazie biomasy, stanowi odnawialny zamiennik materiałów fenolowych otrzymywanych z surowców kopalnych, będący przedmiotem zainteresowania firm poszukujących bardziej zrównoważonych rozwiązań opartych na biomase dla żywic wiążących w różnych produktach drewnopochodnych. Lignina jest surowcem nietoksycznym i dlatego może być stosowana do produkcji bezpieczniejszych żywic wykorzystywanych w: skleje, płytach o wiórach orientowanych (OSB), drewnie klejonym warstwowo z fornirów (LVL), laminatach papierowych i materiałach izolacyjnych. Dzięki żywicom tego rodzaju budownictwo drewniane i inne zastosowania w przemyśle drzewnym są w większym stopniu oparte na obiegu zamkniętym, ponieważ drewno impregnowane tymi żywicami łatwiej jest poddać recyklingowi.

Ten produkt i inne substancje na bazie ligniny mogą zastępować fenol otrzymywany z zasobów kopalnych. Prowadzone są również badania naukowe nad tym bardzo wszechstronnym materiałem pod kątem wielu innych zastosowań, na przykład we włóknach węglowych i w dziedzinie magazynowania energii.

Więcej informacji można znaleźć pod adresem:  
<http://www.storaenso.com/>

#### Opłacalne włókna węglowe na bazie ligniny – ultrawytrzymałe i ultralekkie

|                                          |                                               |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Nazwa:                                   | Podmioty:                                     |
| GreenLight Project                       | Instytuty badawcze, przedsiębiorstwa prywatne |
| Państwo:                                 | Finansowanie:                                 |
| Szwecja, Niemcy, Włochy, Wielka Brytania | „Horyzont 2020”                               |

Zmniejszenie masy pojazdu ma decydujące znaczenie dla osiągnięcia przyszłych celów UE w zakresie emisji CO<sub>2</sub>

w odniesieniu do sektora motoryzacyjnego. Jako lekki materiał wprowadzono tworzywo sztuczne wzmocnione włóknem węglowym, które zastępuje lub uzupełnia niektóre z istniejących zastosowań stali i aluminium. Obecnie do wytwarzania włókien węglowych wykorzystuje się jednak poliakrylonitryl, materiał uzyskiwany z ropy naftowej, który jest nie tylko bardzo drogi, ale również musi być sprowadzany spoza UE. Ponadto zwiększenie jego wykorzystania w samochodach nie przyczyniłoby się do osiągnięcia celu UE, jakim jest przejście z gospodarki opartej na zasobach kopalnych na niskoemisyjną gospodarkę opartą na biomasie.

W tym kontekście w sektorze motoryzacyjnym potrzebne są tańsze włókna węglowe niższej jakości, aby zaspokoić popyt na komponenty w zwykłych samochodach osobowych. Lignina z roztwarzania masy celulozowej siarczanowej stanowi zrównoważone, obfite i opłacalne źródło potencjalnego nowego prekursora włókien węglowych. Lignina może być dostarczana z ubocznych strumieni europejskiego przemysłu celulozowo-papierniczego, zapewniając dodatkowe dochody, które są pożądane ze względu na malejący popyt na papier drukowy i papier do pisania w UE. Udańskie zastosowania ligniny, takie jak do produkcji włókna węglowego, mogą stwarzać nowe możliwości rynkowe i prowadzić do tworzenia nowych miejsc pracy, w tym na obszarach wiejskich, gdzie znajduje się wiele celulozowni.

Włókna węglowe na bazie ligniny mają doskonałe właściwości i nadają się do wielu zastosowań. Szacuje się, że tylko część typowej produkcji celulozowni siarczanowej (+/- 650 000 ton rocznie) jest potrzebna do produkcji włókien węglowych, które mogą być wykorzystywane w samochodach, zmniejszając ich masę o 600 kg w porównaniu z masą samochodu produkowanego obecnie. Daje to olbrzymią możliwość oszczędności materiałów i energii zarówno w pojazdach konwencjonalnych, jak i elektrycznych, ponieważ mniejsza masa uzupełnia korzyści wynikające z biopaliw.

Włókno węglowe na bazie ligniny jak dotąd otrzymano tylko w laboratorium. Obecnie głównym wyzwaniem jest uzyskanie właściwości materiału odpowiadających zapotrzebowaniu na produkt wysokiej jakości. Dzięki nowej technologii stosowanej w działalności komercyjnej możliwe jest wytwarzanie ligniny o nowych właściwościach i większej czystości i przy mniejszym wpływie na funkcjonowanie celulozowni. Chodzi o to, by dostosować właściwości ligniny otrzymywanej z roztwarzania masy celulozowej siarczanowej już na etapie oddzielania ligniny i produkować ligninę odpowiednią do zastosowań motoryzacyjnych. Konsorcjum uczestniczące w Greenlight Project posiada kompletny łańcuch wartości na potrzeby tego nowego, opartego na biomasie, odnawialnego i ekonomicznie opłacalnego prekursora włókna węglowego, który będzie produkowany w Europie z surowców europejskich.

Więcej informacji można znaleźć pod adresem:  
<https://greenlight-project.eu/>

### 3.4 Produkcja biooleju

#### Produkcja biooleju metodą szybkiej pirolizy na skalę handlową

|                              |                                                     |
|------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>Nazwa:</b><br>Fortum      | <b>Podmioty:</b><br>Przedsiębiorstwo prywatne       |
| <b>Państwo:</b><br>Finlandia | <b>Finansowanie:</b><br>Środki prywatne i publiczne |

W 2014 r. przedsiębiorstwo Fortum uruchomiło zakład produkcji biooleju zintegrowany z systemem kogeneracyjnym miasta Joensuu (Finlandia). Ten zakład produkcji biooleju opartej na technologii szybkiej pirolizy jest pierwszą tego rodzaju instalacją na świecie działającą na skalę przemysłową. Zintegrowany zakład wytwarza energię elektryczną dostarczaną do sieci krajowej, energię cieplną odprowadzaną do sieci miejskiej, jak również bioolej ze źródeł odnawialnych, który trafia na rynek.

Zakład zaprojektowano na produkcję 50 000 ton rocznie biooleju z surowców drewnopochodnych, takich jak: pozostałości leśne, zrębki i trociny. Ta roczna produkcja odpowiada zapotrzebowaniu na ciepło około 10 000 gospodarstw domowych. Oprócz biooleju produktami równoległymi procesu pirolizy są gazy niekondensujące i węgiel drzewny. Są one wykorzystywane do produkcji energii (elektrycznej i cieplnej) w wysokosprawnym kotle kogeneracyjnym.

Bioolej Fortum Otso® może być wykorzystywany zamiast ciężkich i lekkich olejów opałowych w instalacjach grzewczych lub do wytwarzania pary przemysłowej. Energia wytworzona przy użyciu biooleju pozwala ograniczyć emisje gazów cieplarnianych netto o ponad 90% w porównaniu z ciężkim olejem opałowym. W przyszłości bioolej może być również wykorzystywany jako surowiec do produkcji różnych biochemikaliów lub paliw do pojazdów. Fortum wykorzystuje bioolej w ciepłowniach w Espoo i Joensuu w Finlandii.

Biomasa drzewna jest szybko podgrzewana metodą szybkiej pirolizy w warunkach beztlenowych. W wyniku ogrzewania z biomasy wydzielają się gazy, które następnie poddane zostają kondensacji w celu uzyskania oleju. Fortum zainwestowało około 30 mln EUR w swój zakład produkcji biooleju i w przebudowę swoich ciepłowni, a projekt otrzymał państwowe dotacje inwestycyjne w wysokości około 8 mln EUR. Opracowanie i konceptualizacja nowej technologii miały miejsce w ramach współpracy Fortum, Valmet, UPM i VTT (fińskie Centrum Badań Technicznych). Badania naukowe stanowiły część programu „Bio-refine” TEKES – fińskiej Agencji Finansowania Technologii i Innowacji.

W Finlandii wszyscy producenci biooleju muszą posiadać system zrównoważonego rozwoju, aby móc sprzedawać bioolej jako paliwo bezemisyjne. System zrównoważonego rozwoju na potrzeby produkcji oleju w procesie



pyrolizy w elektrociepłowni w Joensuu został zatwierdzony przez organ krajowy, fiński Urząd Energetyczny w 2014 r. Pod względem zgodności organ stosuje się do wytycznych zawartych w dyrektywie 2009/28/UE (dyrektywa w sprawie odnawialnych źródeł energii).

Więcej informacji można znaleźć pod adresem:  
<https://www.fortum.com/about-us/our-company/our-energy-production/our-power-plants/joensuu-chp-plant>

### 3.5 Bioplastik i biokompozyty

**Ulegający degradacji polilaktyd wzmocniony włóknem szklanym, rozkładający się podczas kompostowania na nieszkodliwe składniki mineralne**

|                                         |                                               |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Nazwa:</b><br>Arctic Biomaterials Oy | <b>Podmioty:</b><br>Przedsiębiorstwo prywatne |
| <b>Państwo:</b><br>Finlandia            | <b>Finansowanie:</b><br>Środki prywatne       |

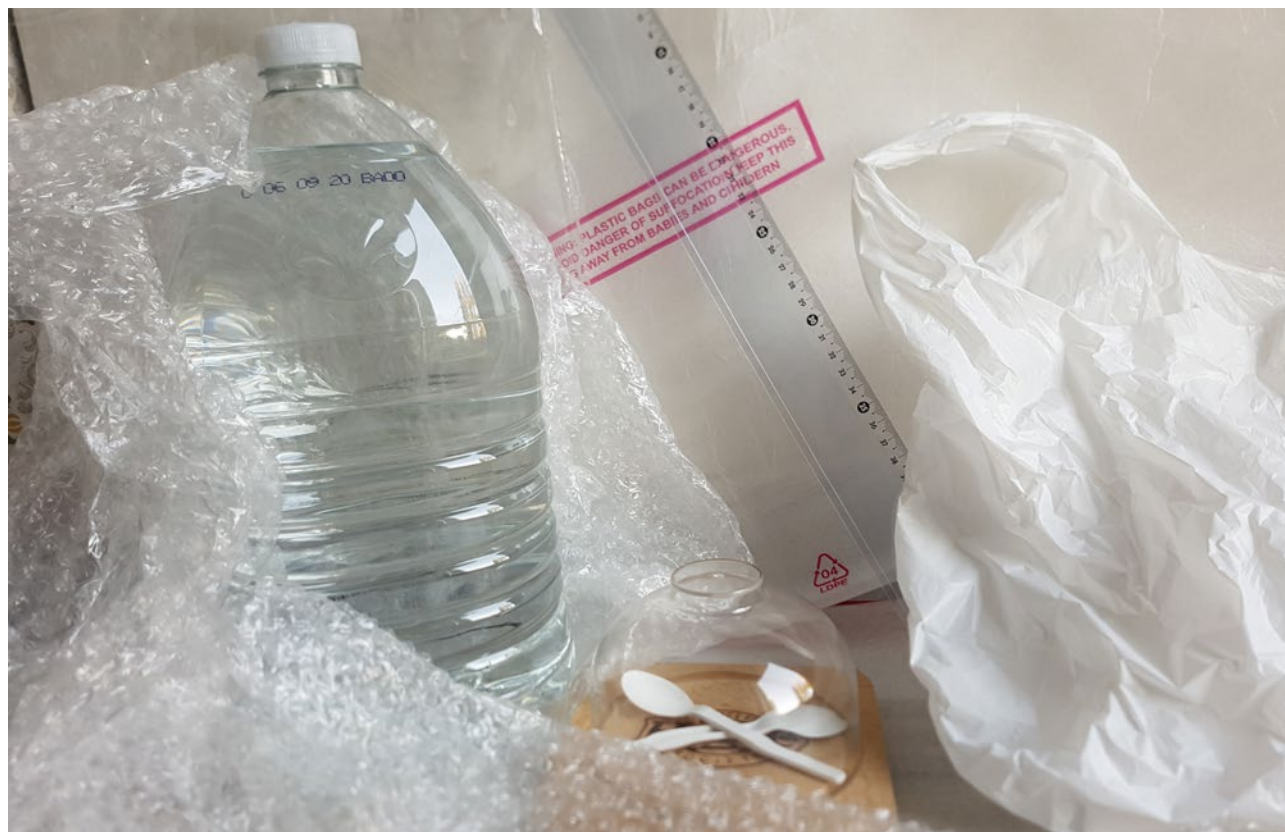
Polimery, żywice i tworzywa sztuczne na bazie biomasy mogą być produkowane z biomasy drzewnej. Mogą być identyczne z tymi, które są produkowane z paliw kopalnych i bez korzyści dla środowiska. Mogą jednak być to również inne produkty, takie jak polilaktyd, który jest

w pełni biodegradowalny i przezroczysty oraz spełnia wymogi UE, np. w odniesieniu do materiałów mających kontakt z żywnością.

Zapotrzebowanie na zastąpienie materiałów wytwarzanych z surowców kopalnych, w szczególności zastąpienie tworzyw sztucznych materiałami pochodzenia biologicznego, jest bardzo wysokie. Zastąpienie tworzyw sztucznych i kompozytów materiałami pochodzenia biologicznego jest jednak trudnym zadaniem, ponieważ biomateriały na ogół nie tolerują wysokich temperatur przetwarzania.

Arctic Biomaterials produkuje bioplastik i biokompozyty. Przedsiębiorstwo to opracowało przyjazny dla środowiska, alternatywny kompozyt do specjalistycznych zastosowań technicznych. Produkuje ono biodegradowalne tworzywo sztuczne z polimerów polilaktydu, wzmacniając je włóknami szklanym ulegającymi degradacji. Formuła różni się nieznacznie w zależności od zamierzonego zastosowania i może tolerować temperatury przetwarzania do 165 °C. W porównaniu z produktami wytwarzanymi z zasobów kopalnych, ślad węglowy może zostać ograniczony nawet o 60–80 %. Biokompozyt może być kompostowany lub można go rozłożyć na kwasy mlekowe i wykorzystać ponownie jako surowiec; jego certyfikację przeprowadziła DIN CERTCO. Materiał zdobył nagrodę za innowacyjność „Material of the Year” na 11. Międzynarodowej Konferencji na temat Materiałów Biologicznych w maju 2018 roku.

Więcej informacji można znaleźć pod adresem:  
<https://abmcomposite.com/>



## 4. Postęp technologiczny

Jak stwierdzono we wcześniejszych sekcjach, do poprawy kaskadowego wykorzystania biomasy drzewnej niezbędny jest postęp technologiczny w różnych obszarach. Najważniejszą zmianą nie jest cyfryzacja procesów wytwarzania, ale ogromny przepływ informacji na temat cech i właściwości biomasy drzewnej z lasów do tartaków i innych ogniw łańcucha produkcyjnego. Te projekty związane z dużymi zbiorami danych są również połączone z technologiami satelitarnymi lub dronów, dostarczającymi właścicielom lasów informacje o ich lasach za pośrednictwem smartfonów, w tym z doradztwem w zakresie działań na rzecz gospodarki leśnej.



Innymi innowacjami są technologie sztucznej inteligencji i czujników, które służą optymalizacji pracy tartaków i przemysłu produkcji płyt, na przykład dzięki dostarczaniu informacji na temat przychodzących rodzajów i gatunków drewna. Laserowe systemy pomiarowe stały się dokładniejsze i przyspieszyły obróbkę. To samo dotyczy systemów zbiórki odpadów, w przypadku których postęp technologiczny ułatwia optymalizację procesu zbiórki i sortowania materiałów.

Bardzo intensywnym obszarem rozwoju technologicznego jest wykorzystanie biomasy drzewnej do ogrzewania budynków mieszkalnych z wykorzystaniem innowacyjnych technologii pieców i kotłów.

### 4.1 Duże zbiory danych - usługi dla wszystkich uczestników łańcucha wartości

#### Dostarczanie drewna do obróbki i produkty końcowe o największej wartości

|                                |                                                 |
|--------------------------------|-------------------------------------------------|
| <b>Nazwa:</b><br>Metsähallitus | <b>Podmioty:</b><br>Państwowa organizacja leśna |
| <b>Państwo:</b><br>Finlandia   | <b>Finansowanie:</b><br>Budżet państwa          |

Tartaki, zakłady produkcji sklejek, przemysł celulozowo-papierniczy oraz producenci energii z drewna są głównymi klientami Metsähallitus nabywającymi drewno.

Ceny kłód tartacznych, papierówki i drewna energetycznego różnią się w zależności od marży na sprzedaży produktów i ich przetworzenia. Średnie ceny uzyskiwane przez wszystkich właścicieli lasów są dostępne w regularnie aktualizowanych statystykach publicznych i są podzielone na różne regiony geograficzne kraju.

Obecnie zarządzanie informacjami o zasobach leśnych uległo poprawie w lasach państwowych dzięki nowoczesnym metodom geodezyjnym i pomiarowym, a także systemowi informacji geograficznej (SIG). Zapewnia to nowoczesne, oparte na danych podejście do planowania gospodarki leśnej. Aktualne informacje na temat rezerw objętego planem pozyskania drewna oraz potencjalnej podaży umożliwiają właścicielom lasów planowanie sprzedaży drewna. Obliczane są granice zrównoważonej wielkości wycinki i określone w regionalnych planach dotyczących zasobów naturalnych w drodze partycypacyjnego procesu planowania z udziałem przedstawicieli kilku zainteresowanych stron (np. właścicieli lasów, sektora leśno-drewnego, władz regionalnych i krajowych, społeczeństwa obywatelskiego itp.).

Sprzedaż kłód tartacznych, papierówki i drewna energetycznego jest prowadzona centralnie z wykorzystaniem dokładnych informacji o istniejącym i przewidywanym zapotrzebowaniu na gatunki drewna na odpowiednich dla nich rynkach oraz dostępności drewna z planowanych rezerw drzewostanu. Rezerwa zaplanowanych do pozyskania drzewostanów, sprzedaż i pozyskanie oraz zdolności transportowe są centralnie optymalizowane w celu zapewnienia maksymalnej marży brutto. Cięcie poszczególnych drzew w sposób odpowiadający różnym klasom jednocześnie dla kilku klientów zostało zoptymalizowane na miejscu w lesie.

Gospodarka leśna w lasach państwowych stała się bardziej opłacalna dzięki lepszemu zarządzaniu całą procedurą – od planowania gospodarki leśnej po dostawę drewna do klientów. Drewno jako surowiec może być skierowane do najbardziej wartościowych zastosowań. Stały rozwój źródeł informacji służących do oceny gatunków drewna przy planowaniu gospodarki leśnej w sposób efektywny pod względem kosztów przyczyni się do dalszej poprawy skuteczności całej procedury.



**System dużych zbiorów danych dla sektora leśno-drzewnego****Nazwa:**

Projekt EFFORTE

**Podmioty:**Instytuty badawcze,  
prywatne  
przedsiębiorstwa,  
krajowe urzędy leśne,  
związki zawodowe**Państwo:**Finlandia, Francja,  
Szwecja, Wielka Brytania,  
Szwajcaria**Finansowanie:**

„Horyzont 2020”

Różnorodne dane, tworzone w różnych częściach łańcucha wartości sektora leśno-drzewnego, bardzo często nie są kompilowane, mimo że jest to technicznie możliwe. Przyczyn takiego stanu rzeczy jest wiele, a jednym z głównych potencjalnych powodów są ograniczenia administracyjne w zakresie wymiany danych między instytucjami krajowymi. Brak wspólnego systemu danych uniemożliwia bardziej efektywne wykorzystanie danych. Sytuacja ta uniemożliwia również rozwijanie nowych możliwości biznesowych przez różnych partnerów w starych lub nowych łańcuchach wartości. Mobilizacja zasobów drzewnych nie jest optymalna, ponieważ właściciele lasów nie otrzymują informacji na czas lub brak im niezbędnych informacji na temat sytuacji na rynku i sytuacji w ich własnych lasach. Lepsze zarządzanie informacjami na temat całego sektora leśno-drzewnego umożliwiłoby im podejmowanie decyzji we właściwym czasie i odpowiednie planowanie.

Projekt EFFORTE, finansowany w ramach programu „Horyzont 2020”, ma na celu połączenie danych z różnych źródeł i zapewnienie nowej platformy dla usług. Poprawi to precyzję planowania i zarządzania lasami przez właścicieli lasów i władze leśne, ale też poprawi mobilizację i dostawę zasobów drzewnych dla przemysłu.

Celem projektu jest opracowanie, dostosowanie i pilotowanie nowoczesnych rozwiązań z zakresu dużych zbiorów danych, które przyczynią się do zwiększenia wydajności i ograniczenia ujemnego wpływu na środowisko (np. zapotrzebowanie na glebę, wodę i paliwo). Oczekuje się, że doprowadzi to w Europie do zmian w wydajności, produktywności i zrównoważonym charakterze rozwijającej się gospodarki opartej na biomase.

Bardziej szczegółowa wiedza, lepsze metody i rozwój techniczny w połączeniu z lepszym przekazywaniem informacji i danych z różnych źródeł będą oznaczać wzrost wydajności dla wszystkich użytkowników systemu. Choć źródła dużych zbiorów danych są dostępne od kilku lat, dopiero od niedawna są one w pełni wykorzystywane. Dzieje się tak dzięki sprzętowi, możliwościom przekazywania i łączenia danych, co umożliwiły nowe aplikacje.

Takie aplikacje zarządzania dużymi zbiorami danych pozwalają łączyć źródła wysokorozdzielczych danych

z praktykami, które poprawiają wydajność gospodarki leśnej i powiązanych z nią łańcuchów wartości. Będzie to łatwe do powielenia w całej UE.

Więcej informacji można znaleźć pod adresem: <https://www.luke.fi/efforte/news/>

**Elektroniczne platformy rynku drewna okrągłego****Nazwa:**MTK ry - Centralny  
Związek Producentów  
Rolnych**Podmioty:**Organizacja non-profit,  
właściciele lasów**Państwo:**

Finlandia

**Finansowanie:**

Nie dotyczy

Nadal dość często sprzedawcy i nabywcy drewna okrągłego wysyłają e-mailem lub faksem swoje oferty zakupu i sprzedaży partii drewna. Ponieważ zazwyczaj na jedną partię przypada wiele ofert (10-20), ręczna obsługa systemu jest bardzo uciążliwa dla wszystkich użytkowników i spowalnia dostępność informacji o sprzedawcach i nabywcach, ograniczając tym samym zakres ich dopasowania i najbardziej efektywne wykorzystanie biomasy drzewnej.

Z myślą o tej sytuacji powstał elektroniczny rynek drewna okrągłego. Podstawową ideą elektronicznego rynku drewna okrągłego jest sprawienie, by rynek ten był bardziej przejrzysty, a działalność na rynku drewna okrągłego bardziej efektywna. Digitalizacja umożliwia budowę platformy z dostępem zarówno dla sprzedawców, jak i nabywców drewna okrągłego. System ten został też częściowo sfinansowany ze środków publicznych.

Elektroniczny rynek drewna jest otwarty dla wszystkich, a indywidualni właściciele lasów mogą partie swojego towaru oferować do sprzedaży nieodpłatnie. Oczekuje się, że usługa ta przyniesie korzyści zarówno właścicielom lasów, jak i kupującym drewno okrągłe. Ponadto oczekuje się, że oprócz oszczędności dzięki rynkowi elektronicznemu rynki drewna okrągłego staną się bardziej przejrzyste i ulegnie poprawie sposób funkcjonowania rynków i sektora leśno-drzewnego. Koszty transakcji na fińskich rynkach drewna okrągłego szacuje się na około 250 mln EUR rocznie. Ponieważ liczba właścicieli lasów mieszkających z dala od swoich gospodarstw rośnię, rynek elektroniczny pomoże również pomóc im we włączeniu się do handlu drewnem okrągłym. Cyfryzacja handlu drewnem okrągłym może również zmniejszyć nakład pracy ręcznej. Ogólnie rzecz biorąc, system doprowadził do bardziej efektywnego wykorzystania zasobów, obniżenia kosztów i zwiększenia ilości drewna okrągłego na rynku. System można łatwo powielić w innych krajach, ponieważ język programowania aplikacji jest uniwersalny.

Więcej informacji można znaleźć pod adresem: [https://www.mtk.fi/en\\_GB/](https://www.mtk.fi/en_GB/)



## 4.2 Zaawansowane technologie przetwarzania

### Postępy w technologiach przetwarzania – lawinowy rozwój

**Nazwa:**

Hewsaw, Borregaard  
Ligno, Enocell, Valmet,  
LignoBoost, LignoFirszt

**Podmioty:**

Przedsiębiorstwa  
prywatne

**Państwo:**

Finlandia, Norwegia,  
Kanada

**Finansowanie:**

Nie dotyczy

Rozwój technologii przetwarzania idzie w parze z rozwojem innowacji w dziedzinie materiałów. Z historycznego punktu widzenia ścisła współpraca między sektorem leśno-drzewnym a przemysłem maszynowym umożliwiła dokonanie gwałtownych postępów w technologii, wydajności i efektywnym gospodarowaniu zasobami. W sytuacji, gdy dostępnych jest wiele różnych nowych technologii, wyzwaniem staje się ich wykorzystanie i zastosowanie do różnorodnych warunków i wymagań obróbki.

Cyfryzacja, technologie czujników, sztuczna inteligencja i szybkie modelowanie komputerowe mogą być stosowane w nowoczesnej produkcji, ale możliwości ich efektywnego zastosowania są bardzo zróżnicowane w różnych branżach. Niniejsze wytyczne zawierają przykłady. Pokazują, jak wyglądają pierwsze postępy technologiczne w kilku przedsiębiorstwach i jak mogą one następnie znaleźć szersze zastosowanie w tym samym sektorze, albo w wielu pokrewnych sektorach, w zależności od przypadku. Wzmacnia to wzajemną konkurencyjność, tworzy miejsca pracy wymagające

wysokich kwalifikacji oraz możliwości nowego rozwoju regionalnego.

Do kilku kluczowych przykładów takiego rozwoju technologicznego należy zaliczyć:

- tartaki - technologie wysokich prędkości o bardzo wysokich wymaganiach pod względem maszyn, technologie laserowe, sztuczna inteligencja, technologie komputerowego obrazowania i modelowania (np. Veisto, HewSaw);
- sektor produkcji płyt - technologie wysokich prędkości o bardzo wysokich wymaganiach pod względem maszyn, technologie laserowe, sztuczna inteligencja, technologie pomiaru jakości, technologie komputerowego obrazowania i modelowania (np. Raute);
- technologie roztwarzania – od roztwarzania okresowego do roztwarzania ciągłego na potrzeby elastycznej produkcji (Borregaard, Lenzing, Valmet);
- technologie roztwarzania – przyszłe technologie DES (głęboko penetrujących rozpuszczalników eutektycznych) i technologie ultradźwiękowe;
- eksploatacja strumieni ubocznych – technologie separacji i frakcjonowania (LignoBoost, Borregaard);
- wykorzystanie strumieni ubocznych – technologie mikrobiologiczne i enzymatyczne maksymalizujące produkcję biopaliw z odpadów i pozostałości;
- biomasa drzewna – technologie zgazowywania i toryfikacji.

## 5. Współpraca – klucz do uwolnienia niewykorzystanego potencjału w zakresie rozwoju przemysłowego

### 5.1 Trójkąty wiedzy

#### Nanofibrylowana celuloza – sposób budowania masy krytycznej

|                                                               |                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Nazwa:</b><br>VTT, UPM, Stora Enso, Uniwersytet Aalto, KTH | <b>Podmioty:</b><br>Prywatne przedsiębiorstwa, uczelnie                                                    |
| <b>Państwo:</b><br>Finlandia                                  | <b>Finansowanie:</b><br>Środki prywatne, środki państwowe, siódmy program ramowy i program „Horyzont 2020” |

Za innowacjami stopniowymi lub radykalnymi z reguły stało duże zainteresowanie ze strony sektora prywatnego i pojedynczych państw w Europie. Tego rodzaju prace badawcze są zazwyczaj długotrwałe i niezależnie od tego, jak są genialne, przejście od etapu laboratoryjnego do pilotażowego i od demonstracji do wprowadzenia na rynek wiąże się z ogromnymi trudnościami. Kolejną przeszkodą w prowadzeniu tego rodzaju badań naukowych jest zdobycie udziału w rynku i wypracowanie wystarczająco szybkiego zwrotu z inwestycji.

Ponieważ pod koniec pierwszej dekady XXI wieku nastąpił spadek popytu na szereg produktów papierowych kluczowe podmioty branż celulozowo-papierniczych połączyły swoje siły gotowe zainwestować w nowe obszary innowacji i ewentualnie pojawiające się obszary działalności w ich sektorze. Recesja gospodarcza stanowiła dodatkowy czynnik przyspieszający budowanie masy krytycznej, przekształcanie pomysłów w innowacje i tworzenie nowych możliwości rynkowych.

VTT, fińskie Centrum Badań Technicznych, dysponuje szeroką wiedzą fachową w zakresie technologii. Skupiło ono wokół siebie przedsiębiorstwa sektora celulozowo-papierniczego, UPM i Stora Enso, oraz instytucje badawcze, Uniwersytet Aalto i KTH (Kungliga Tekniska Högskolan). Podmioty te prowadziły wspólnie prace badawczo-rozwojowe w dziedzinie nanotechnologii i związanych z nią możliwości w kontekście biomasy drzewnej.

Decydujące znaczenie dla ich sukcesu miał fakt, że wiedza techniczna na temat właściwości nanocelulozy i możliwości manipulowania nimi została połączona z wiedzą specjalistyczną przedsiębiorstw w zakresie zaawansowanego i zdigitalizowanego przetwarzania nanomateriałów w różnych warunkach. Zainteresowanie rynku tymi technologiami było znacznie większe w odniesieniu do nowych zastosowań, co wynikało z zaangażowania przedsiębiorstw w proces rozwoju tych technologii. Może to również prowadzić do szybszego zwrotu z inwestycji.

Współpraca przemysłu, uczelni i instytucji badawczych w ramach wspólnych projektów własnych lub publicznych umożliwiła osiągnięcie masy krytycznej, co pozwoliło wprowadzić innowacje radykalne na skalę przemysłową. Możliwości rynkowe zaczęły się pojawiać dzięki nowym kompetencjom i sposobom współpracy. Wiedza na temat różnych jednoczesnych trendów doprowadziła do powstania synergii i cieszących się dużym popytem zastosowań nie tylko w sektorach tradycyjnie zajmujących się przetwórstwem biomasy drzewnej, lecz także w sektorach opakowań, tworzyw sztucznych, spożywczym i medycznym. Drukowanie przestrzenne z zastosowaniem nanofibrylowanej celulozy może również pobudzić gospodarkę regionalną.

### 5.2 Tworzenie klastrów

#### Tworzenie klastrów partnerów skupionych na wspólnym celu

|                                                                                                                                            |                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| <b>Nazwa:</b><br>Szwedzka Federacja Przemysłu Leśnego, Piteå Science Park i Bothnia Bio-industries Cluster, UEF – Europejska Unia Leśników | <b>Podmioty:</b><br>Organizacje handlowe i organizacje pracodawców |
| <b>Państwo:</b><br>Szwecja                                                                                                                 | <b>Finansowanie:</b><br>Nie dotyczy                                |

W zalesionych regionach można osiągać znaczne korzyści dzięki tworzeniu klastrów gałęzi przemysłu, które wykorzystują różne części tego samego zasobu.

Wspólne działania różnych partnerów doprowadziły do poprawy efektywności energetycznej w sektorze leśno-drzewnym i zmniejszenia ilości odpadów drzewnych: tartaki produkują nie tylko tarcicę, lecz także zrębki z pozostałego drewna i sprzedają je przedsiębiorstwom przemysłu celulozowo-papierniczego. Trociny są wykorzystywane do produkcji granulatu, a korę można odzyskiwać do celów produkcji energii w elektrociepłowniach, kotłach przemysłowych lub ciepłowniach komunalnych, z korzyścią nie tylko dla klastra przemysłowego, ale i dla lokalnej ludności.

Celulozownie mogą wykorzystywać swoje produkty uboczne i pozostałości lub sprzedawać je biorafineriom do produkcji biopaliw, smarów i chemikaliów na bazie biomasy.

Łączenie zasobów, zarówno naturalnych, jak i finansowych, może ułatwić inwestycje w bardziej efektywne surowcowo procesy i sprzęt.

Obecnie większość tartaków w Szwecji nie wykorzystuje zasobów kopalnych (tj. nie wykorzystuje w ogóle energii z paliw kopalnych), a przemysł celulozowo-papierniczy wykorzystuje 96% bioenergii do produkcji ciepła wewnętrznego.

## Tworzenie klastrów partnerów w celu zwiększenia wartości pozostałości z sektora leśno-drzewnego

### Nazwa:

Szwedzka Federacja Przemysłu Leśnego, Piteå Science Park i Bothnia Bio-industries Cluster, Europejska Unia Leśników

### Podmioty:

Organizacje handlowe i organizacje pracodawców, organizacje zrzeszone w klastrze

### Państwo:

Szwecja

### Finansowanie:

Nie dotyczy

Aby ograniczyć emisję dwutlenku węgla z ogrzewania w przemyśle, prywatnych domach i budynkach, ale jednocześnie utrzymać konkurencyjność gospodarczą, konieczne jest przejście z paliw kopalnych na biopaliwa. Pozostałości z pozyskiwania drewna i biomasa drzewna, które są produktami ubocznymi różnych procesów w przemyśle obróbki drewna oraz w celulozowniach i papierniach, mogą być przetwarzane na biochemikalia, biopaliwa i smary.

Podjęcie rynkowe oraz neutralność technologiczna i surowcowa mają kluczowe znaczenie dla efektywności surowcowej. Przykładowo ustalenie poziomu opodatkowania stanowi wrażliwą kwestię, która nie może powodować nadmiernych zakłóceń na rynku. Jeżeli cena drewna przeznaczonego do wykorzystania jako źródło energii będzie zbyt wysoka, będzie to utrudniało osiąganie postępów pod względem zastosowań biomasy drzewnej generujących wysoką wartość dodaną, na przykład w budownictwie, przemyśle opakowaniowym oraz nowych materiałach i produktach.

Szwecja ma najwyższy w UE wskaźnik wykorzystania bioenergii (tj. odsetek całkowitego zużycia), konkurencyjny sektor leśno-drzewny i aktywnych właścicieli lasów prywatnych. Jest trzecim co do wielkości eksporterem masy celulozowej, papieru i tarcicy na świecie. Na sektor leśno-drzewny przypada ogółem 10% obrotu, wartości dodanej i miejsc pracy w przemyśle.

Wspólne działania różnych partnerów poprawiły efektywność energetyczną w sektorze leśno-drzewnym i zmniejszyły ilość odpadów drzewnych. W 2017 r. inwestycje sektora leśnego w nową i udoskonaloną wydajność stanowiły 23% jego całkowitych inwestycji. Niektóre z tych inwestycji doprowadzą do osiągnięcia jeszcze wyższego poziomu efektywności surowcowej i zapewnią możliwości produkcji biopaliw lub nowych materiałów ze strumieni i produktów ubocznych.

Proces produkcji biopaliw został dodatkowo rozbudowany – obecnie dla przemysłu chemicznego są pozyskiwane kalafonia i terpentyna, a z oleju talowego produkowane jest biopaliwo w ilości odpowiadającej 1 TWh. Dobrym tego przykładem są celulozownie na północy gminy Piteå i w regionie Zatoki Botnickiej. W ich przypadku wyższa wartość oleju talowego przyczyniła się do postępu technologicznego, co doprowadziło do wzrostu wydajności – nawet

do 100% w stosunku do wcześniej osiągniętych wyników. Ponadto technologie zgazowywania biomasy umożliwiły produkcję chemikaliów w mniejszych reaktorach.

Działania te doprowadziły do podniesienia poziomu efektywności surowcowej oraz obniżenia kosztów i emisji. Aby rozwiązanie to mogło sprawdzić się na innych rynkach, ważne jest zrezygnowanie z regulacji dotyczących wykorzystania drewna. Szwecja wspierała przejście na biopaliwa, opodatkowując emisję dwutlenku węgla pochodzące z zasobów kopalnych. Dzięki temu rośnie wartość drewna, zwiększa się konkurencja i lepiej wspierana jest aktywna gospodarka leśna i mobilizacja drewna. Wyższe koszty energii stymulują inwestycje mające na celu zwiększenie efektywności surowcowej oraz innowacje w zakresie bardziej wartościowych produktów.

Więcej informacji można znaleźć pod adresem:

[www.skogsindustrierna.se](http://www.skogsindustrierna.se)



## 5.3 Zrównoważone finansowanie

### Green Deals – tworzenie możliwości dla nowych modeli biznesowych

#### Nazwa:

Green Deals

#### Podmioty:

Rządowe

#### Państwo:

Holandia

#### Finansowanie:

Nie dotyczy

Zapoczątkowany w Holandii w 2011 r. program Green Deals zapewnia niefinansowe wsparcie rządowe dla inicjatyw przyjaznych dla środowiska. Oparty jest na „zielonych umowach” – porozumieniach zawieranych na podstawie prawa prywatnego pomiędzy koalicją przedsiębiorstw, organizacjami społeczeństwa obywatelskiego oraz władzami lokalnymi i regionalnymi. W takiej umowie określa się możliwie w jak najbardziej przejrzysty sposób daną innowacyjną inicjatywę i związane z nią działania (w stosownych przypadkach, podając cele ilościowe lub produkty) oraz wkład zaangażowanych uczestników.

Dla przedsiębiorstw, innych organizacji zainteresowanych stron, władz lokalnych i regionalnych oraz grup



interesu stanowi to dogodny sposób współpracy z instytucjami rządowymi na szczeblu centralnym w zakresie ekologicznego wzrostu gospodarczego i kwestii społecznych. Celem tego programu jest usunięcie barier, aby pomóc w uruchomieniu inicjatyw na rzecz zrównoważonego rozwoju i przyspieszyć ten proces, jeżeli jest to możliwe. Instytucje rządowe na szczeblu centralnym odgrywają kluczową rolę w tej dziedzinie.

Podejście oparte na Green Deals jest jednym z elementów standardowego zakresu instrumentów polityki. Jest wykorzystywane jako uzupełnienie istniejących instrumentów, takich jak: ustawodawstwo i regulacje, zachęty rynkowe i finansowe oraz środki stymulujące innowacje.

Rada programu Green Deals jest odpowiedzialna za monitorowanie i ocenę postępów i wyników zawartych umów oraz za stymulowanie nowych inicjatyw. Złożona z dziewięciu członków rada zbiera się co trzy miesiące. W jej skład wchodzi przedstawiciele przedsiębiorstw, sektora, organizacji pozarządowych i instytucji rządowych. Pięcioro obserwatorów z różnych ministerstw reprezentuje rząd, któremu rada programu Green Deals podlega. Program Green Deals obejmuje dziewięć obszarów tematycznych: energetykę, gospodarkę opartą na biomasie, mobilność, wodę, żywność, różnorodność biologiczną, zasoby, budownictwo i klimat. Dotychczas zawarto prawie 200 takich umów, przy czym wiele z nich dotyczy efektywności surowcowej.

Więcej informacji można znaleźć pod adresem:  
<http://www.greendeals.nl/english>

#### 5.4 Współpraca na szczeblu krajowym, regionalnym lub lokalnym

##### Współpraca regionalna – Stowarzyszenie na rzecz Lasu Modelowego Montagne Fiorentine

|                                  |                                                                                                                             |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Nazwa:</b>                    | <b>Podmioty:</b>                                                                                                            |
| Las Modelowy Montagne Fiorentine | Instytucje rządowe, dobrowolne stowarzyszenie non-profit, władze lokalne, stowarzyszenia, przedsiębiorstwa i osoby fizyczne |
| <b>Państwo:</b>                  | <b>Finansowanie:</b>                                                                                                        |
| Włochy                           | Europejska Sieć na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich                                                                         |

Las modelowy stanowi zarówno obszar geograficzny, jak i podejście do zrównoważonego zarządzania krajobrazami i zasobami naturalnymi. Pod względem geograficznym las modelowy musi obejmować obszar wystarczająco duży, aby mógł reprezentować wszystkie zastosowania i wartości lasu. Taki obszar jest w pełni funkcjonującym krajobrazem złożonym z lasów, gospodarstw rolnych, obszarów chronionych, rzek i miast. Podejście to opiera się

na elastycznym zarządzaniu krajobrazami i ekosystemami, które łączy potrzeby społeczne, środowiskowe i gospodarcze społeczności lokalnych z długoterminowym zrównoważonym rozwojem rozległych krajobrazów.

Po trzech latach przygotowań Stowarzyszenie na rzecz Lasu Modelowego Montagne Fiorentine oficjalnie dołączyło do Międzynarodowej Sieci Lasów Modelowych. W ramach tego procesu, przy wsparciu Europejskiego Funduszu Rolnego na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich, stowarzyszenie opracowało plan działania i projekty dotyczące konkretnych potrzeb regionu, angażując regionalne i lokalne zainteresowane strony.

Jednym z celów przystąpienia do tej inicjatywy było lepsze zrozumienie dynamiki sektora leśno-drzewnego na terytorium przedmiotowego lasu modelowego oraz opracowanie odpowiednich strategii promowania lokalnego łańcucha wartości opartego na drewnie. W tym celu przeprowadzono rozmowy z właścicielami lasów, przedsiębiorstwami pozyskującymi drewno, tartakami, prywatnymi przedsiębiorstwami handlowymi i firmami zajmującymi się wtórną obróbką drewna, zlokalizowanymi na obszarze lasu modelowego Montagne Fiorentine lub w jego pobliżu.

Lasy w tym regionie są obecnie eksploatowane w celu pozyskania drewna opałowego i zrębków do produkcji energii (około 80%), a produkty są sprzedawane zarówno lokalnie, jak i poza terytorium lasu modelowego Montagne Fiorentine: zaledwie 5% przedsiębiorstw zajmujących się pozyskiwaniem drewna sprzedaje je wyłącznie lokalnie, 30% – tylko poza tym terytorium, a 65% – na obu rynkach. Tartaki również pozyskują drewno zarówno lokalnie, jak i spoza tego regionu, natomiast dalsza obróbka odbywa się głównie poza regionem. Zainteresowanie lokalnym surowcem jest jednak znaczne, pomimo obaw o utrzymanie stałej podaży drewna.



Marketing lokalnych produktów leśnych i drzewnych został usprawniony dzięki stworzeniu marki wyróżniającej produkty z lasu modelowego Montagne Fiorentine oraz uruchomieniu strony internetowej łączącej potencjalnych partnerów handlowych. Utrzymanie lokalnego charakteru łańcucha wartości przynosi liczne korzyści, w tym przyczynia się do tworzenia miejsc pracy w regionie, redukcji emisji pochodzących z transportu oraz rozwiązania problemu porzucania lokalnych zasobów leśnych – co z kolei ogranicza ryzyko i intensywność pożarów lasów oraz niestabilności hydrogeologicznej.

Drewno opałowe i zrębki stanowią obecnie przeważającą część produkcji, ale fakt, że większość podmiotów działających na rynkach niższego szczebla zaopatruje się ze źródeł zewnętrznych, rodzi pytanie, czy nie należałoby produkować więcej tarcicy oraz na ile jest to możliwe.

Projekt ten został sfinansowany przez region Toskanii, GAL Start (PSR 2007–2013, EFRROW [https://ec.europa.eu/agriculture/cap-funding/funding-opportunities\\_pl](https://ec.europa.eu/agriculture/cap-funding/funding-opportunities_pl)).

Więcej informacji można znaleźć pod adresem: <http://www.forestamodellomontagnefiorentine.org> oraz [www.legno.forestamodello.it](http://www.legno.forestamodello.it)

#### **Tworzenie klastrów za pośrednictwem sieci drobnych producentów**

**Nazwa:**  
fmC — Forestal & Medioambiente Consultores y Proyectos

**Podmioty:**  
Producenci tartaków przewoźnych, przedsiębiorcy, organy publiczne

**Państwo:**  
Hiszpania

**Finansowanie:**  
Środki prywatne

Szacuje się, że potencjał produkcji drewna w Galicji, jednym z najbardziej zalesionych regionów Hiszpanii, jest prawie dwukrotnie większy niż ilość drewna, jaką tam ostatnio pozyskiwano. W wielu zastosowaniach materiałowych wykorzystuje się jednak nie drewno, a surowce nieodnawialne i materiały mniej przyjazne dla klimatu. Drewno nie jest zatem wykorzystywane do celów stymulowania gospodarki na obszarach wiejskich. Wynika to częściowo z braku narzędzi i umiejętności, dlatego

potencjalnie wartościowe drewno jest wykorzystywane jako drewno opałowe. Przenośne tartaki oraz inne tanie narzędzia i techniki zwiększające wykorzystanie drewna są używane w innych miejscach, ale jeszcze nie w Hiszpanii czy w innych państwach członkowskich UE.

Wykorzystanie i produkcja drewna na poziomie lokalnym mają wyjątkowy potencjał pod względem przyczyniania się do rozwoju obszarów wiejskich i miejskich. Wspomniana inicjatywa zrzesza producentów sprzętu, profesjonalistów z branży drzewnej (rzemieślników, stolarzy), organy publiczne jako konsumentów końcowych, przedsiębiorców jako potencjalne główne podmioty oraz centrum technologiczne drewna w Galicji (CIS-MADEIRA). Celem jest poprawa dostępu do zakrojonych na małą skalę tanich technologii obróbki drewna (przenośne tartaki, frezarki, strugarki itp.) oraz kształtowanie umiejętności związanych z produkcją wyrobów z drewna. Małe przedsiębiorstwa mogą czerpać korzyści z dostępnych źródeł drewna – w postaci możliwości rynkowych albo w ramach praktyk przyjaznych dla klimatu. Część działalności polega również na utworzeniu sieci mikroproducentów służącej wprowadzaniu produktów z drewna na rynek, współpracy oraz wymianie wiedzy i pomysłów.

Gospodarka o obiegu zamkniętym oraz zastosowania przyjazne dla klimatu mają zasadnicze znaczenie dla tej inicjatywy, ponieważ do produkcji energii będą wykorzystywane wyłącznie produkty uboczne obróbki drewna i drewno pochodzące z recyklingu.

Więcej informacji można znaleźć pod adresem: <https://madeiraenrede.wixsite.com/madeiraenrede>



## 6. Angażowanie konsumentów i obywateli

Zaangażowani konsumenci i obywatele mogą dać rynkowi niskoemisyjnych produktów na bazie biomasy impuls niezbędny do osiągnięcia sukcesu. Informowanie konsumentów i obywateli o innowacjach i postępach oraz dostosowywanie tych innowacji i postępów do zmieniających się preferencji społeczeństwa ma zatem zasadnicze znaczenie dla aktywnego kształtowania popytu i dla tworzenia możliwości. Pomaga to wprowadzać na rynek lepsze, bardziej przyjazne dla środowiska i trwalsze produkty leśne.

Równie przydatne jest zaangażowanie miast jako gęsto zaludnionych ośrodków w proces przechodzenia na gospodarkę niskoemisyjną, ponieważ stanowią one centra zarówno działalności gospodarczej, jak i wysokiego poziomu konsumpcji. Miasta mogą wywierać ogromny wpływ na przyszły rozwój: są dużymi konsumentami materiałów i energii oraz dużymi wytwórcami odpadów, ale stwarzają również możliwości finansowe i inwestycyjne. Zmiany w procesach społecznych zachodzących w miastach, zmiany w preferencjach ich mieszkańców oraz zmiany w projektach dotyczących planowania przestrzeni miejskiej i infrastruktury miast mogą mieć wpływ na przejście na gospodarkę opartą na biomasie i na rolę, jaką odgrywa w niej sektor leśno-drzewny.

### 6.1 Systemy certyfikowania i oznakowania

#### Ułatwianie dokonywania racjonalnych wyborów w zakresie konsumpcji produktów drewnopochodnych

|                                                        |                                                                             |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Nazwa:</b><br>FSC, PEFC, oznakowanie ekologiczne UE | <b>Podmioty:</b><br>Organizacje unijne i międzynarodowej, podmioty prywatne |
| <b>Państwo:</b><br>UE, ONZ                             | <b>Finansowanie:</b><br>Nie dotyczy                                         |

Konsumenci mogą dokonywać wyboru w zakresie zakupów na podstawie szeregu kryteriów. Informacje o pochodzeniu i obróbce ich potencjalnych zakupów umożliwiają konsumentom dokonywanie świadomych wyborów, które nie są oparte wyłącznie na cenie. Jednym ze sposobów przekazywania informacji są dobrowolne systemy certyfikacji prowadzone przez zewnętrzne

przedsiębiorstwa prywatne. Systemy te umożliwiają prześledzenie drogi produktu od jego źródła pochodzenia. Systemy te mają większe oddziaływanie w przypadku gdy przedsiębiorstwa wymagają od swoich dostawców zbadanych mechanizmów śledzenia.

Istnieje wiele systemów certyfikacji i działają one w różny sposób. W sektorze leśno-drzewnym systemami certyfikacji najczęściej stosowanymi w odniesieniu do zrównoważonej gospodarki leśnej są FSC i PEFC. Możliwość prześledzenia pochodzenia produktu drewnopochodnego w zrównoważonej gospodarce leśnej jest nazywana certyfikacją „łańcucha kontroli pochodzenia produktu”. Mimo że większość produktów drewnopochodnych na rynku UE pochodzi z lasów objętych zrównoważoną gospodarką leśną, jak dotąd stosunkowo niewiele drewna posiada taki certyfikat.

Chociaż systemy certyfikacji „łańcucha kontroli pochodzenia produktu” FSC i PEFC w odniesieniu do produktów leśnych potwierdzają, że dany surowiec drzewny pochodzi z lasów zarządzanych w sposób zrównoważony, niezbędne są inne rozwiązania ramowe, takie jak oznakowanie ekologiczne UE dla różnych grup produktów drewnopochodnych, w celu zapewnienia bardziej kompleksowego oznakowania dla konsumentów. Kryteria oznakowania ekologicznego UE są regularnie weryfikowane, a oznakowania ekologiczne są przyznawane na sześć lat przedsiębiorstwom spełniającym określone kryteria w swojej kategorii produktów. Informacje na temat kategorii produktów i przedsiębiorstw spełniających wymogi programu oznakowania ekologicznego UE można znaleźć na stronie internetowej Komisji Europejskiej<sup>(43)</sup>.

W przypadku biopaliw otrzymywanych z biomasy drzewnej Komisja uznaje certyfikat ONZ „Roundtable of Sustainable Biomaterials”, RSB<sup>(44)</sup>, który spełnia kryteria zrównoważonego rozwoju określone w unijnej dyrektywie w sprawie odnawialnych źródeł energii. Zrównoważony charakter biopaliw jest oceniany w tym systemie na podstawie 12 zasad oceny łańcucha wartości surowców, produkcji i użytkowania. Spełnienie tych zasad jest oceniane na podstawie jednostkowej emisji gazów cieplarnianych, wpływu na różnorodność biologiczną, poszanowania praw człowieka oraz odpowiedzialności społecznej i środowiskowej w całym łańcuchu wartości.

Więcej informacji można znaleźć pod adresem: <https://www.pefc.org/>, <https://www.fsc.org/>, <http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/>

<sup>(43)</sup> [http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/index_en.htm)

<sup>(44)</sup> <https://rsb.org/>



## 6.2 Platformy na rzecz dokonywania mądrych wyborów konsumenckich

### Zrównoważone budownictwo mieszkaniowe – projektowanie przyszłości

|                                                      |                                                                             |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Nazwa:</b><br>Projekt „Czeskie zrównoważone domy” | <b>Podmioty:</b><br>Uczelnie, instytucje rządowe, przedsiębiorstwa prywatne |
| <b>Państwo:</b><br>Czechy                            | <b>Finansowanie:</b><br>Nie dotyczy                                         |

Aby połączyć najnowsze technologie i innowacyjne wzornictwo, w ramach projektu „Czeskie zrównoważone domy”, który rozpoczął się w 2016 r., ogłaszany jest coroczny konkurs dla absolwentów architektury dotyczący zrównoważonego budownictwa mieszkaniowego. Celem jest połączenie w pełni funkcjonalnych, estetycznych i inteligentnych rozwiązań w piękne, samowystarczalne i wysoce ekonomiczne budynki nowej generacji, niezależnie od tego, czy mają one charakter pozasiedlowski, hybrydowy czy aktywny, tak aby umożliwić zapewnienie bardziej zrównoważonego nowoczesnego standardu życia<sup>(45)</sup>.

W ramach konkursu architektonicznego „Czeskie zrównoważone domy” studenci opracowują najnowocześniejsze projekty budowlane w szerokiej gamie rozmiarów i kształtów z zastosowaniem obecnych technologii, tak aby każdy zainteresowany mógł kupować takie obiekty. Studenci we współpracy z sektorem tworzą publicznie dostępny prototyp domu samowystarczającego. Projekt zachęca gospodarstwa domowe i przedsiębiorstwa do korzystania z tych rozwiązań i wdrażania ich w swoich domach, a tym samym do przechodzenia na bardziej ekologiczną energię i bardziej zrównoważone materiały oraz modele konsumpcji.

W procesie tym studenci architektury uzyskują niepowtarzalną szansę wyspecjalizowania się w kwestiach związanych ze zrównoważonym rozwojem, takich jak: transformacja energetyczna, wykorzystanie materiałów odnawialnych, wody itp., dzielenia się wiedzą fachową i przyciągnięcia uwagi opinii publicznej. Nagrodzone projekty są realizowane na wyznaczonym terenie i dla konkretnych klientów.

Od 2016 r. na podstawie prac wykonanych w ramach tej inicjatywy i studenckich projektów wybudowano ponad 20 zrównoważonych domów. Po wzięciu udziału w konkursie co najmniej 40 studentów znalazło pracę w firmach promujących zrównoważony rozwój. W ramach projektu „Czeskie zrównoważone domy” utworzono

również kuźnię idei zrzeszającą 20 przedsiębiorstw, trzy ministerstwa, osiem uczelni i 10 organizacji zawodowych. Organizuje ona wystawy i warsztaty na terenie Czech. Pozytywne zainteresowanie ze strony mediów przyczyniło się nie tylko do rozreklamowania inicjatywy, lecz także do zwiększenia popytu na zrównoważone budownictwo mieszkaniowe w ujęciu ogólnym. Podobne projekty powstają na Węgrzech, w Polsce i na Słowacji.

Więcej informacji można znaleźć pod adresem:  
<http://www.ceskyostrovnikum.cz/en>

### WiseGRID – platforma wyboru energii ze źródeł odnawialnych

|                                                                               |                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Nazwa:</b><br>Projekt WiseGRID                                             | <b>Podmioty:</b><br>Instytuty technologiczne, przedsiębiorstwa prywatne, uczelnie |
| <b>Państwo:</b><br>Hiszpania, Włochy, Grecja, Niemcy, Wielka Brytania, Belgia | <b>Finansowanie:</b><br>„Horyzont 2020”                                           |

Konsumenci często mają problemy ze znalezieniem dostawców energii, którzy mają najbardziej konkurencyjną ofertę dostaw energii ze źródeł odnawialnych. Często brakuje wiedzy na temat tego, czy osoby fizyczne lub społeczności mogą wprowadzać energię ze źródeł odnawialnych, np. słoneczną lub wiatrową, do krajowej lub regionalnej sieci energetycznej, co wynika raczej z ograniczeń administracyjnych lub informacyjnych niż technicznych.

Projekt WiseGRID finansowany w ramach programu „Horyzont 2020” to hiszpańska inicjatywa, która ma sprawić, aby sieć elektryczna stała się bardziej inteligentna, otwarta i przyjazna dla klienta. W ramach tego projektu powstanie dziewięć rozwiązań mających na celu udoskonalenie sieci elektroenergetycznej, wzmocnienie pozycji konsumentów oraz uczynienie europejskiej sieci elektroenergetycznej inteligentniejszą i bardziej otwartą. Dzięki technologii cyfrowej, która umożliwia dwustronną komunikację pomiędzy dostawcami a klientami, sieć ta stanie się również w większym stopniu zorientowana na klienta. Rozwiązania, które powstaną w ramach WiseGRID, będą obejmowały także platformy do monitorowania infrastruktury i zarządzania nią. W tym celu platformy będą korzystać z aplikacji z funkcją zapytanie-odpowiedź, narzędzi optymalizujących ładowanie pojazdów elektrycznych i uwzględniających magazynowanie energii oraz usług marketingowych w odniesieniu do niewykorzystanych mocy wytwórczych. Projekt jest skierowany m.in. do operatorów systemów dystrybucyjnych, konsumentów, prosumentów (osób produkujących

<sup>(45)</sup> <http://www.ceskyostrovnikum.cz/en/o-nas.html>

i zużywających energię) oraz operatorów parków pojazdów elektrycznych.

Operatorzy systemów dystrybucyjnych i spółdzielnie energetyczne będą przez co najmniej 15 miesięcy testować rozwiązania WiseGRID w warunkach rzeczywistych w Belgii, Hiszpanii, Włoszech, Wielkiej Brytanii i Grecji. Zaangażowane będą różne podmioty, począwszy od gospodarstw domowych i przedsiębiorstw, a skończywszy na agregatorach i przedsiębiorstwach zajmujących się systemami wspólnego użytkowania samochodów osobowych. Projekt WiseGRID będzie realizowany do kwietnia 2020 r.

Celem tej inicjatywy jest wzmocnienie pozycji konsumentów. Dlatego też WiseGRID dąży do utworzenia otwartego rynku, na którym aktywną rolę odgrywają nowe podmioty, takie jak MŚP lub spółdzielnie energetyczne. Celem tego projektu jest sprawienie, aby system energetyczny był bardziej demokratyczny, z korzyścią zarówno dla sieci, jak i konsumentów. Wyniki projektu zostaną poddane ocenie, a ponadto opublikowany zostanie podręcznik wraz z wytycznymi. Dzięki komercjalizacji produktów WiseGRID powstanie 1800 miejsc pracy, a 860 000 osób i 23 000 organizacji uzyska dostęp do nowych usług. W dłuższej perspektywie projekt ten może przynieść oszczędności rzędu 20 mln megawatogodzin energii i 14 mln ton CO<sub>2</sub> oraz pomóc w osiągnięciu celu UE, jakim jest zwiększenie udziału źródeł odnawialnych w produkcji energii do 35% do 2030 r.

Więcej informacji można znaleźć pod adresem: <https://www.wisegrid.eu/>

### 6.3 Platformy wymiany informacji na temat ponownego użycia, odzysku, recyklingu i zwiększania skali wykorzystania drewna

#### Optymalizacja zbierania, sortowania i recyklingu pokonsumenckich odpadów drzewnych

Nazwa:  
Opt-I-Sort

Podmioty:  
Władze regionalne,  
federacja przemysłowa

Państwo:  
Belgia

Finansowanie:  
Dotacje z Regionu  
Flamandzkiego

W przeszłości flamandzkie gospodarstwa domowe i przedsiębiorstwa produkowały rocznie około 600 000 ton pokonsumenckich odpadów drzewnych. Choć pod względem jakości odpady te wciąż nadawały się do użycia, większość z nich trafiła do zakładów produkujących bioenergię.

Przy wsparciu ze strony belgijskiej Federacji Przemysłu Włókienniczego, Drzewnego i Meblarskiego (Fedustria) i władz Regionu Flamandzkiego powstał projekt Opt-I-Sort, którego celem jest osiągnięcie poprawy w zakresie zbierania i sortowania pokonsumenckich odpadów drzewnych, podniesienie poziomu wiedzy na temat recyklingu drewna i udoskonalenie technik takiego recyklingu oraz zwiększenie udziału procentowego odpadów drzewnych, które można poddać recyklingowi.

W ramach Opt-I-Sort przeanalizowano pod kątem technicznym i ekonomicznym optymalne metody zbierania i sortowania na potrzeby recyklingu pokonsumenckich odpadów drzewnych. We współpracy z podmiotami zbierającymi, sortującymi i wykorzystującymi pokonsumenckie odpady drzewne zbadano, przetestowano w praktyce i oceniono szereg scenariuszy, aby znaleźć rozwiązania dla wszystkich elementów łańcucha wartości.

W procesie tym zidentyfikowano następujące najważniejsze przeszkody: a) czynnik ludzki (np. jak motywować ludzi, jak nadawać większą wartość odpadom drzewnym); b) odpady drzewne (np. bardzo duże obciążenie administracyjne, nieodpowiednie kryteria dla drewna pochodzącego z recyklingu i „niska” wartość materialna); c) techniczne zdolności przetwarzania ciągle zmieniającego się strumienia odpadów drzewnych; d) brak równych warunków działania względem sektora bioenergii wykorzystującego drewno nadające się do recyklingu lub drewno pierwotne (system certyfikacji) oraz e) brak polityki energetycznej i surowcowej spójnej na szczeblu europejskim.

Skupiony na pracach badawczych projekt Opt-I-Sort umożliwił przeznaczenie o 20–30% więcej odpadów drzewnych do recyklingu zamiast do odzysku energii. Osiągnięto to głównie dzięki położeniu większego nacisku na komunikację z konsumentami i zachęcanie ich do sortowania odpadów drzewnych w punktach zbiórki odpadów.

Więcej informacji można znaleźć pod adresem: <http://www.optisort.be/en-gb>





## Jak skontaktować się z UE

### Osobiście

W całej Unii Europejskiej istnieje kilkaset centrów informacyjnych Europe Direct. Adres najbliższego centrum można znaleźć na stronie: [https://europa.eu/european-union/contact\\_pl](https://europa.eu/european-union/contact_pl).

### Telefonicznie lub drogą mailową

Europe Direct to serwis informacyjny, który udziela odpowiedzi na pytania na temat Unii Europejskiej. Można się z nim skontaktować:

- dzwoniąc pod bezpłatny numer telefonu: 00 800 6 7 8 9 10 11 (niektórzy operatorzy mogą naliczać opłaty za te połączenia),
- dzwoniąc pod standardowy numer telefonu: +32 22999696,
- drogą mailową: [https://europa.eu/european-union/contact\\_pl](https://europa.eu/european-union/contact_pl).

## Wyszukiwanie informacji o UE

### Online

Informacje o Unii Europejskiej są dostępne we wszystkich językach urzędowych UE w portalu Europa: <http://europa.eu>.

### Publikacje UE

Bezpłatne i odpłatne publikacje UE można pobrać lub zamówić w serwisie Publikacje UE: <https://publications.europa.eu/pl/web/general-publications/publications>. Większą liczbę egzemplarzy bezpłatnych publikacji można otrzymać, kontaktując się z serwisem Europe Direct lub z lokalnym centrum informacyjnym (zob. [https://europa.eu/european-union/contact\\_pl](https://europa.eu/european-union/contact_pl)).

### Prawo UE i powiązane dokumenty

Informacje prawne dotyczące UE, w tym wszystkie unijne akty prawne od 1951 r., są dostępne we wszystkich językach urzędowych UE w portalu EUR-Lex: <http://eur-lex.europa.eu>.

### Portal Otwartych Danych UE

Unijny portal otwartych danych (<http://data.europa.eu/euodp/pl/home>) umożliwia dostęp do zbiorów danych pochodzących z instytucji i innych organów UE. Dane można pobierać i wykorzystywać bezpłatnie, zarówno do celów komercyjnych, jak i niekomercyjnych.



Urząd Publikacji  
Unii Europejskiej