

WALDEMAR GIL

Drewno jako surowiec XXI wieku

Wood as a raw material of the 21st century

ABSTRACT

Gil W. 2011. Drewno jako surowiec XXI wieku. Sylwan 155 (3): 195-201.

The carbon accumulated in the wood of the world's forests accounts for 32% of the 1,200 Gt, which includes carbon absorbed by forest ecosystems. In the strategy of terrestrial carbon management, the following main issues are distinguished sequestration, conservation and substitution. Comparative studies show environmental advantages of wood products over the industries producing wood substitutes. To produce 1 tonne of construction wood, approximately 580 kWh of energy is required, while competing materials need much higher energy inputs e.g. bricks – 4 times more than wood; cement – 5 times more, plastic – 6 times more, steel – 24 times more and aluminium – 126 times more energy than wood.

Wood also becomes an increasingly more attractive biofuel. The U.S. President announced in 2007 'the initiative on modern energy', including the replacement by 2025 of over 75% of U.S. oil imports from the Middle East by biofuels. 80-375 litres of ethanol can be produced from 1 tonne of absolutely dry wood. It is expected that 905 million tonnes of agricultural waste and 334 million tonnes of wood biomass will be available annually by 2030. The cultivation of agro-fuel products can be extended to woodlands generating conflicts in land use and increasing deforestation with the implications for biodiversity, climate change and water. The area previously designed for food production may be allocated for the production of biofuels, which can cause a rise in agricultural product prices and threaten food security.

KEY WORDS

wood, wood substitution, climate change, CO₂ emissions, renewable energy

ADDRESSES

Waldemar Gil – e-mail: rgil@cyf-kr.edu.pl

Katedra Użytkowania Lasu i Drewna; Uniwersytet Rolniczy; Al. 29 Listopada 46; 31-425 Kraków

Wprowadzenie

Użytkowanie drewna wiąże się nierozdzielnie z energią odnawialną i zobowiązaniami Unii Europejskiej (UE) w zakresie emisji CO₂, co jest przedmiotem ustaleń Protokołu z Kyoto. Dokument ten, po ratyfikacji przez 141 krajów odpowiadających za 55% emisji tego gazu cieplarnianego, zaczął obowiązywać od 16 lutego 2005. Na 14 pozycji w rankingu istotności obywatele UE plasują ochronę środowiska dopiero na 12 miejscu [Public... 2007]. Na pytanie o podanie 15 głównych problemów w kwestii środowiska zmiany klimatyczne lokowali na 3 miejscu [Attitudes... 2005]. W roku 2009 kolejność postrzegania rangi problemów, wobec których stoi obecnie Świat, uległa kolejnej zmianie. Dziś zmiany klimatu plasują się już na 3 miejscu w rankingu obywateli 27 krajów Unii, tuż za pozycjami „ubóstwo” i „załamanie ekonomiczne” [Europeans'... 2009]. Duńczycy uznali istotność roli drewna w aspekcie zmian klimatycznych, występując z inicjatywą, aby drewno usytuować w centrum obrad COP 15 (<http://www.trae.dk>). W szacunkach światowego obiegu węgla systemy lądowe zawierają go około 2 190 Gt. 1 200 Gt to węgiel zawarty w ekosystemach leśnych, z czego tylko 32% to węgiel w roślinności leśnej. Reszta akumulowana jest w glebie, głównie ekosystemów borealnych [Dixon i in. 1994].

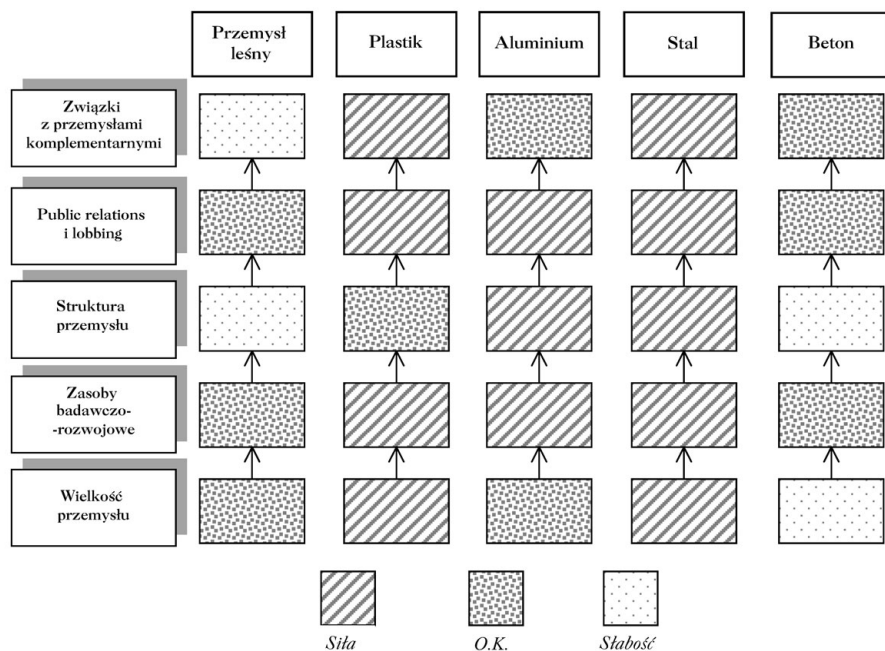
Drewno jako materiał pod presją substytucji

W latach dziewięćdziesiątych XX wieku problem globalnego wylesiania prowadził do takich sloganów, jak „*Oszczędź drzewo, stosuj PCV*”. Opinia publiczna nie była w stanie unaocznic sobie różnicy między trwałą gospodarką leśną a wylesianiem, które miało miejsce w niektórych regionach świata. Od tego czasu każdy przemysł oparty na zasobach środowiskowych dowodził zalet środowiskowych swych produktów. Drewno jest zastępowane przez konkurujące materiały, takie jak plastiki, aluminium, stal, beton i gips. Raport Współprzewodniczących Międzyrządowego Panelu ds. Leśnictwa Komisji ds. Trwałego Rozwoju ONZ podkreślał potrzebę działań na rzecz promocji drewna jako materiału przyjaznego dla środowiska. Ten sam apel powtarzano na Trzeciej Ministerialnej Konferencji w sprawie Ochrony Lasów Europy w Lizbonie w 1998 roku. Europejska Komisja Leśna FAO i Zespół Specjalistów ds. Rynków Produktów Leśnych i Marketingu Komitetu Drzewnictwa Komisji Ekonomicznej ONZ ds. Europy stwierdziły, że jest kwestią imperatywną opracowanie nowych produktów i rozszerzenie rynków oraz że ważna dla przemysłu produktów leśnych jest współpraca międzynarodowa celem promocji zalet trwałej i zrównoważonej produkcji drewna. Jak do tej pory, brak powszechnie udowodnionych standardów, które pozwoliłyby na uczciwe porównania używanych materiałów. Ponieważ lasy stanowią naturalne zasoby odnawialne, produkty wywodzące się z przemysłu drzewnego stanowią dobry wybór w kontekście globalnych zmian klimatu, recyklingu i odzyskiwania energii.

Szacuje się, że lasy w 2005 roku zajmowały 3,952 mld ha, czyli 30% całkowitej powierzchni lądowej świata. Łączna produkcja wynosiła około 3 013 hm³, z czego wielką część konsumowano jako paliwo (40%), głównie w Azji, Afryce i Ameryce Łacińskiej [State... 2007]. Przemysł produktów drzewnych użytkujący przemysłowe drewno okrągłe stanowił 33% globalnego użytkowania tego surowca, zaś 13% zużywano jako drewno papierówkowe. Ameryka Północna konsumuje około 40% drewna budowlanego i ponad 30% drewna papierówkowego. W ciągu ostatnich 20 lat przemysł produktów drzewnych wzrastał średnio w tempie 5% rocznie. Produkty drzewne są wytwarzane i sprzedawane globalnie, ale tylko niewiele firm może twierdzić, że są firmami wielonarodowymi. Rośnie koncentracja własności przemysłu celulozowo-papierniczego, ale przemysł mechanicznej obróbki drewna jest nadal rozproszony.

Wszystkie produkty przemysłu leśnego są przedmiotem substytucji. Substytucja drewna jest silniejsza w zakresie materiałów szkieletowych, okien i drzwi, form i skrzyń, okładzin, mebli, palet i opakowań. Drewno i papierowe produkty opakowaniowe są zastępowane przez konkurujące materiały, takie jak plastiki czy aluminium. Opierając się na tzw. przemysłowym semaforze komparatystycznym (ang. industry bench marking semaphore) dokonano oceny słabych i silnych stron kilku przemysłów konkurencyjnych, uwzględniając: związki z przemysłami komplementarnymi, public relation i siłę lobbingu, strukturę przemysłu, zasoby badawczo-rozwojowe oraz wielkość przemysłu (ryc. 1). Przemysł stalowy wydaje się być najsilniejszy spośród konkurentów, a kolejnymi są przemysły tworzyw sztucznych i aluminium [Burrows, Sanness 1998]. Opracowano także tzw. środowiskowy semafor komparatystyczny (ang. environmental bench marking semaphore) obejmujący użytkowanie końcowe i recykling, konsumpcję energii, przetwarzanie i bhp, zaopatrzenie w surowiec oraz odnawialność i obfitość zasobów wraz z analizą cyklu życia od źródeł surowcowych do użytkowania finalnego i recyklingu (ryc. 2).

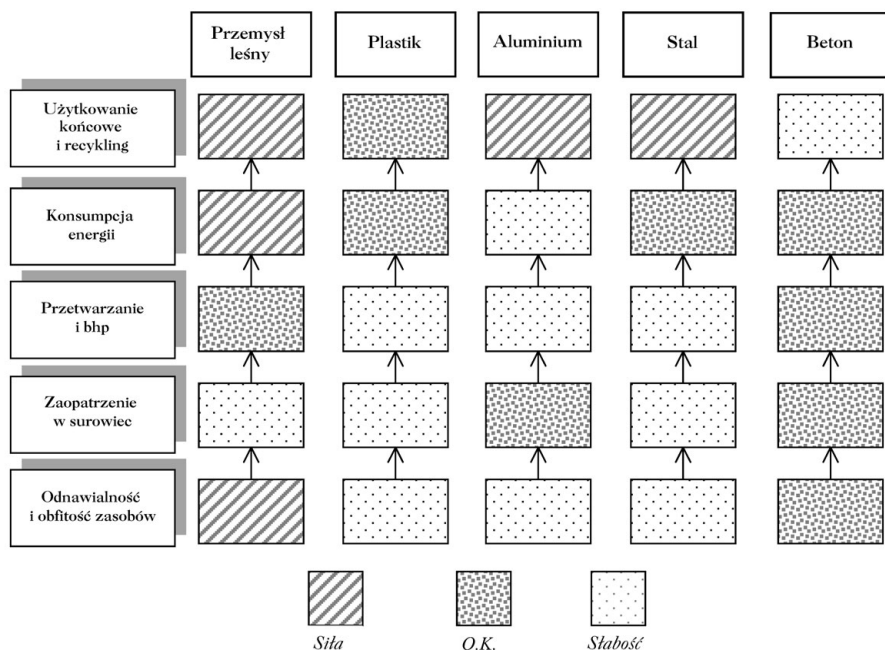
Komparatystyka środowiskowa wykazuje przewagę produktów drzewnych, z pozyskaniem jako główną słabością. Przemysł leśny posiada znaczne oddziaływanie na swe otoczenie, ale ma też wiele zalet w stosunku do konkurentów. Jego surowce są odnawialne, a wytwarzane produkty bezpieczne. Dodatkowo można poddać je recyklingowi lub pozbyć się przy niskim oddziaływaniu



Ryc. 1.

Semafor komparatystyczny dla oceny siły przemysłu (na podstawie Burrows i Sanness [1998])

Semaphore for a comparative assessment of the strength of the industry (based on Burrows and Sanness [1998])



Ryc. 2.

Semafor komparatystyczny dla oceny wpływu na środowisko (na podstawie Burrows i Sanness [1998])

Semaphore for a comparative assessment of the environmental impact (based on Burrows and Sanness [1998])

na środowisko. W odróżnieniu od wielu produktów konkurencyjnych możliwe jest odzyskiwanie zawartości energetycznej z produktów leśnych. Większość konsumentów rozumie powiązanie między pozyskaniem i przetwarzaniem produktów, chociaż niewielu łączy przemysł tworzyw sztucznych z wierceniami w poszukiwaniu ropy naftowej, zaś aluminium z górnictwem boksytów, a przemysł stalowy z górnictwem.

Rosnący nacisk kwestii globalnego ocieplenia i potrzeba ograniczania emisji gazów cieplarnianych umacniają środowiskową pozycję przemysłu drzewnego. Dzieje się tak wskutek przechwytywania CO₂ w czasie przyrostu drewna, efektywności energetycznej produkcji, recyklingu i odzyskiwania energii z produktów odpadowych. W kontekście globalnych zmian klimatu produkty leśne stanowią lepszy wybór niż produkty substytucyjne.

Dla produktów leśnych stal i beton są najsilniejszymi konkurentami w budownictwie, podczas gdy plastik i aluminium – w sektorze opakowań. Te sektory są także ważne dla przemysłów konkurujących. W Europie Zachodniej, mimo tradycji budowania z kamienia i betonu, ewidentne jest rosnące zainteresowanie produktami drzewnymi. Udział rynkowy budynków drewnianych (mieszkalnych i niemieszkalnych) wzrósł w ostatnich 20 latach. Jednakże, z powodu niesprzyjających ogólnych warunków ekonomicznych, wzrost konsumpcji drewna uległ spowolnieniu. Przykładem sukcesu promocji drewna jest Lignum, szwajcarska organizacja promująca drewno od 1931 roku. Zdołała ona skłonić wiodących architektów do pracy z drewnem i uczyniła ich budynki znanymi opinii publicznej oraz decydentom, a także doprowadziła do pewnej liberalizacji w zakresie przepisów dotyczących standardów przeciwpożarowych, co otworzyło wielkie potencjalne możliwości rynkowe dla drewna [Swiss... 2003].

Drewno jako materiał o niskim zapotrzebowaniu energetycznym na wytworzenie produktu

Na wyprodukowanie tony drewna budowlanego potrzeba około 580 kWh energii, podczas gdy materiały konkurencyjne wymagają o wiele więcej nakładu energetycznego. Wyprodukowanie cegły pochłania 4, cementu – 5, plastiku – 6, stali – 24, zaś aluminium – 126 razy więcej energii niż w przypadku drewna. Produkty drzewne, po zakończeniu żywotności, łatwo poddają się recyklingowi, pozwalając na dodatkowe odzyskiwanie energii [Birlir 1998]. Podobnie na wzniesienie 1 m ściany budynku z cegły trzeba zużyć 876 MJ energii, a ściana z drewna wymaga tylko 271 MJ. Emisja CO₂ wyniesie 58 kg/m² przy ścianie z cegły i – 50 kg/m² przy budowli drewnianej [Frühwald 2008]. Przy budowie linii energetycznej z użyciem impregnowanych słupów drewnianych emisja CO₂ wyniesie około 4 t/km, ale zastąpienie słupów drewnianych betonowymi spowoduje ponad 4-krotny wzrost emisji. W przypadku słupów stalowych wzrost emisji CO₂, związany z ich wyprodukowaniem, jest nawet 9-krotny [Matthews, Robertson 2002].

Drewno jako ważny element lądowej strategii gospodarki węglem

W strategii lądowej gospodarki węglem i potencjalnego użytkowania gruntu oraz działalności leśnej wyróżnia się: przechwytywanie węgla, oszczędzanie węgla (promocja drewna, obecne światowe trendy w budownictwie) oraz substytucję węgla (semafory komparatystyczne, drewno jako biopaliwo) [Bass i in. 2000]. W zakresie przechwytywania węgla potencjalny wkład działalności rolno-leśnej i zalesiania oraz odnawiania lasu na pochłanianie węgla w skali światowej w latach 1995-2050 oszacowano na 38 Gt [State... 2001]. Oszczędzanie węgla wiąże się m.in. z udoskonaloną efektywnością przetwarzania drewna. Śledząc cykl życiowy produktów drzewnych (w aspekcie technicznym) w odniesieniu do modelowych produktów drzewnych widać

skalę strat w postaci odpadów na drodze las – produkt finalny, w wymiarze aż 70% [Frühwald 1998]. Rynek drewna użytkowego w Polsce to około 3 mln m³, które po wstępnej fazie przygotowania nadawałyby się do dalszego przerobu [Kajzer 2008].

Drewno jako paliwo ekologiczne

Drewno jako paliwo posiada znaczenie w przechwytywaniu i magazynowaniu CO₂ (tzw. efekt zerowy), redukując doraźnie efekt cieplarniany. Ponadto w porównaniu z węglem zawiera 10-20 razy mniej azotu. Nie zawiera siarki, a ilość popiołu jest około 4 razy mniejsza [Gil 1994]. Plantacje leśne, w tym także na cele energetyczne, obejmują na świecie obszar około 3,8% całkowitej powierzchni leśnej. Typowe plantacje energetyczne, np. wierzby wiciowej *Salix viminalis*, zaczynają zdobywać także rynek polski. Drewno tradycyjnie używane na świecie jako paliwo, dzięki nowoczesnym piecom o sprawności ponad 85%, staje się ponownie paliwem budzącym zainteresowanie. Międzynarodowa Agencja Energetyczna szacuje, że wykorzystanie stałych biopaliw dla produkcji elektryczności potroi się do roku 2030. Chociaż obecnie paliwa drzewne pochodzą z odpadów (odpady leśne i przemysłowe), w przyszłości więcej pochodzić będzie bezpośrednio z lasów i plantacji drzew. George Bush, prezydent USA, ogłosił w roku 2007 „Inicjatywę w sprawie nowoczesnej energii” (ang. Advanced Energy Initiative), obejmującą zastąpienie ponad 75% importu ropy USA z Bliskiego Wschodu do roku 2025 biopaliwem [Bush 2007]. W następstwie ustanowiono „Inicjatywę Biopaliwową”, zakładającą uczynienie etanolu produkowanego z celulozy konkurencyjnym pod względem kosztów z benzyną do roku 2012 i zastąpienie 30% obecnego poziomu konsumpcji benzyny konsumpcją biopaliw do roku 2030. Istotne w tym kontekście stają się rośliny zawierające celulozę, w tym drewno. Z tony absolutnie suchego drewna można wytworzyć 80-375 litrów etanolu. Departament Energii USA sugeruje, że do roku 2030 będzie corocznie dostępne 905 mln ton odpadów rolniczych i 334 mln ton biomasy drzewnej (odpady pozyskaniowe, drewno z pożarzyst, z trzebieży, odpady tartaczne, miejskie odpady budowlane, drewno z rozbiórek domów etc.). Obecnie wyprodukowanie litra bioetanolu z drewna kosztuje 0,8-1,4 USD, z trzciny cukrowej – tylko 0,25-0,4 USD, zaś koszt produkcji litra benzyny wynosi 0,45-0,75 [Forests... 2008]. Zatem o sukcesie „Inicjatywy” zadecyduje postęp w zakresie technologii wytwarzania bioetanolu po zadowalająco niskim koszcie.

Drewno jako element strategii w osiągnięciu przez Unię Europejską celów Protokołu z Kyoto

Energia z biomasy, szczególnie energia z drewna, stanowi ważny składnik przyszłych strategii dla złagodzenia emisji gazów cieplarnianych, ze szczególnym potencjalnym udziałem do 30% łącznego zmniejszenia emisji w latach 2030-2050. W celu realizacji zobowiązań Protokołu z Kyoto, Komisja Europejska zapoczątkowała ambitny program zwiększenia udziału energii odnawialnej, wliczając w to bioenergię, w całkowitym użytkowaniu energii do 20% w roku 2020, w tym udziału drewna do około 140-194 mln m³ [Wall 2007]. Bioenergia z odpadów rolniczych i leśnych i uprawy energetyczne stanowiłyby wówczas około 7% całkowitego zużycia energii.

Podsumowanie

Wysokie rozproszenie własności przemysłu leśnego wymusza współdziałanie, aby skutecznie promować drewno i produkty drzewne. Po okresie zadowolenia z minionych osiągnięć promocja drewna zaczęła przyciągać coraz więcej uwagi w ostatnich 10 latach. Nastąpiło to w wyniku kilku wzajemnie wzmacniających się wydarzeń, z których najważniejsze to rosnąca konkurencja

rynkowa, malejąca opłacalność i przemiany strukturalne w sektorze leśnym i drzewnym. Z wykorzystaniem drewna na cele energetyczne wiążą się jednak pewne problemy. Jeśli popyt na drewno energetyczne wzrośnie, to podaż drewna dostępnego do innych zastosowań może zmaleć, co zaowocuje wzrostem cen dla wszystkich użytkowników. Uprawy produktów rolnopaliwowych mogą zostać rozszerzone na tereny leśne, generując konflikty w zakresie użytkowania gruntów i zwiększając wylesianie z implikacjami w zakresie bioróżnorodności, zmian klimatu i wody. Teren poprzednio przeznaczony na produkcję żywności może zostać przeznaczony na produkcję biopaliw, co może wpłynąć na wzrost cen produktów rolnych i zagrozić bezpieczeństwu żywnościowemu.

Literatura

- Attitudes of European citizens towards the environment. 2005. Special Eurobarometer 217 European Commission.
- Bass S., Dubois O., Moura Costa P., Pinard M., Tipper R., Wilson Ch. 2000. Rural livelihood and carbon management. IED Natural Resources Issues 2.
- Birler A. S. 1998. The opportunity of Forest Plantation Investment and its Expected Impact to National Economy in Turkey. W: Recycling, Energy, and Market Interactions. Proceedings of UNECE TC Workshop, Istanbul, Turkey.
- Burrows J., Sanness B. [red.]. 1998. The competitive climate for wood products and paper packaging: the factors causing substitution with emphasis on environmental promotions. A study performed by the Substitution Project subgroup of the joint FAO/ECE Team on Public Relations Specialists in the Forest and Forest Industries Sector, Oslo.
- Bush W. 2007. Twenty In Ten: Strengthening America's Energy Security. State of the Union.
- Dixon R. K., Solomon A. M., Brown S., Houghton R. A., Trexler M. C., Wisniewski J. 1994. Carbon pools and flux of global forest ecosystems. *Science* 263: 185-190.
- Europeans' attitudes towards climate change. 2009. Special Eurobarometer 313. European Commission.
- Forests and energy. Key issues. 2008. For. Pap. 154. FAO, Rzym.
- Frühwald A. 1998. Wood Products at the End of their Life: Material Recycling, Energy Generation, or Landfill? Technical, Economical and Ecological Aspects. W: Recycling, Energy, and Market Interactions. Proceedings of UNECE TC Workshop, Istanbul, Turkey.
- Frühwald A. 2008. The ecology of timber utilization LCA, CO₂ – Aspects of Sustainability. *Nationaal Houtcongres*.
- Gil W. 1994. Zrębki drzewne jako paliwo. *Las Polski* 14: 14-15.
- Kajzer K. 2008. Drewno ciągle budzi emocje. *Las Polski* 2: 12.
- Mathews R., Robertson K. 2002. Answer to ten frequently asked questions about bioenergy, carbon sinks and their role in global climate change. IEA Bioenergy Task 38.
- Public opinion in the European Union. 2007. Standard Eurobarometr 67. European Commission.
- State of the World's Forests. 2001. FAO, Rzym.
- State of the World's Forests. 2007. FAO, Rzym.
- Swiss wood promotional programs. 2003. UNECE Timber Committee Seminar on strategies for the sound use of wood.
- Wall J. 2007. EU policy developments and the forest-based sector.

SUMMARY

Wood as a raw material of the 21st century

The use of wood is inseparably connected with renewable energy and EU commitments towards the reduction of CO₂ emissions, as laid down in the Kyoto Protocol. After its ratification by 141 countries producing 55% of greenhouse gas emissions, the Protocol came into force on 16 February 2005. Citizens of the EU countries ranked environmental protection only 12th out of 14 in terms of significance. When asked to list 15 main issues of the environment, they allocated climate change in the 3rd place. In 2009, the rank of significance of perceived problems which the world faces underwent another change, and today climate change occupies the 3rd place in the ranking as seen by EU27 citizens, after 'poverty' and 'economic collapse'. The Danes

recognized the role of wood in the aspect of climate change putting forward an initiative to place the timber issue at the center of the debates during COP 15 meeting. In the global carbon cycle, land systems contain about 2,190 Gt of carbon. 1,200 Gt is in forest ecosystems, of which 32% is absorbed by forest vegetation. The strategy for terrestrial carbon management and potential land use, as well as forest management distinguishes the following main issues: carbon sequestration, carbon conservation (promotion of wood, the current global trends in construction) and carbon substitution (semaphores of comparative assessments, wood as biofuel).

As regards carbon sequestration, a potential contribution of agro-forestry activities in the absorption of carbon in the years 1995-2050 was estimated at 38 Gt. Carbon conservation entails, *inter alia*, improved efficiency of wood processing. Tracing the life cycle of wood products one can see the scale of losses in the form of waste in the chain of production from forest to final product amounting to 70%. According to Kajzer [2008], the market for wood waste in Poland, which after the initial preparation phase would be suitable for further processing, is about 3 million cubic meters.

As concerns wood substitution, it is important to determine the position of the forest and timber industries in relation to the competing industries and materials. This is done by using semaphores: one to assess the strength of the forestry industry and an environmental semaphore. The first shows the weak position of the forestry industry. The comparative studies show, however, the environmental advantages of wood products. The forest industry's raw timber are renewable and generate safe products that can be recycled or can be gotten rid of if their environmental impact is low. Wood is a material with low energy requirements for manufacturing the product. To produce 1 tonne of construction wood, approximately 580 kWh of energy is required, while the competing materials require much higher energy inputs, e.g. tiles – four times as much as wood, cement – 5 times, plastic – 6 times, steel – 24 times, and aluminium – 126 times as much energy as wood.

Wood is also becoming an increasingly more attractive biofuel. The U.S. president announced in 2007 'the initiative on modern energy', including the replacement by 2025 of over 75% of U.S. oil imports from the Middle East by biofuels. Further, a 'Biofuels Initiative' was established which assumes making ethanol production from cellulose cost-competitive with petrol by 2012 and replacing 30% of the current levels of petrol consumption with biofuel consumption by 2030. Plants containing cellulose, including wood, become increasingly important. 80-375 litres of ethanol can be produced from 1 tonne of absolutely dry wood. US Department of Energy suggests that 905 million tonnes of agricultural waste and 334 million tonnes of wood biomass (logging waste, wood from fire-affected areas, wood from thinning, sawmill waste, municipal construction waste, timber from the demolition of houses, etc.) can be available annually by 2030.

The cultivation of agro-fuel products can be extended to wooded areas generating conflicts in land use and increasing deforestation with the implications for biodiversity, climate change and water. The area previously designed for food production may be allocated for the production of biofuels, which can cause a rise in agricultural product prices and threaten food security.