

**Paulina Lis**  
**PRZESUNIĘCIE MATERIAŁOWE**

*XVIII wiek został zdefiniowany poprzez cegłę,  
XIX wiek stał się erą konstrukcji stalowych, XX wiek to beton.  
W XXI wieku drewno staje się nowym betonem.*

— Alex de Rijke<sup>1</sup>

Procesy metamorfozy w mieście zachodzą nie tylko na poziomie struktury przestrzennej miasta oraz jej warstwy znaczeniowej, ale również na poziomie samego materiału tworzącego miejską tkankę. Cytat architekta Alexa de Rijke wskazuje na pewną charakterystyczną zmienność w zastosowaniu materiałów budowlanych, która odwzorowuje rozwój technologii materiałowej w przemyśle i budownictwie. Zdaniem architekta materiałem, który może okazać się charakterystycznym dla czasów współczesnych, jest drewno – szybko rosnące miękkie drewno iglaste. Wiadomo, że nie jest to materiał nowy, ale jeden z najstarszych, lokalnie dostępnych surowców naturalnych używanych przez człowieka w budownictwie. Drewno było niegdyś powszechnie stosowane w miastach, do czasu kiedy fale pożarów i rozwój nowych technologii spowodowały jego stopniowe wypieranie z miejskiej tkanki – zostało wtedy uznane za materiał odpowiedni raczej dla budownictwa wiejskiego, przede wszystkim dla małej skali.

Obecnie, po raz pierwszy od czasów rewolucji przemysłowej XIX wieku, drewno powraca w obszar miasta. Historia zatoczyła koło. Zaobserwowany proces został nazwany w tym artykule jako rodzaj „przesunięcia materiałowego”, polegającego na powrocie typowo wiejskiego materiału, jakim jest drewno, w obszar miejski. Proces ten w ciągu ostatniego dziesięciolecia uległ wielkiemu przyspieszeniu. W centrach miast na całym świecie powstają wielokondygnacyjne budynki mieszkalne i biurowe o masywnej konstrukcji drewnianej. Wyzwania i przekraczanie granic stymulują ciągły rozwój technologii, demonstracją osiągnięć stają się nowe rekordy wysokości nowoczesnych budynków drewnianych.

Aktualnie najwyższy współczesny budynek drewniany to Forte Tower, liczący 10 pięter, wybudowany w 2012 roku w Melbourne, w Australii. Powstają już projekty drewnianych drapaczy chmur (ang. *woodskyscraper*), jak m.in. projekt 30-piętrowej wieży w Vancouver w Kanadzie opartej na autorskim systemie konstrukcyjnym architekta Michaela Greena, czy też propozycja konkursowa 34-piętrowego drewnianego wieżowca dla szwedzkiej spółdzielni budowlanej HSB w Sztokholmie przedstawiona przez konsorcjum C. F. Møller, Dinell Johansson i Tyrens, lub projektowana w Kirkenes w północnej Norwegii 17-piętrowa wieża pracowni Reiulf Ramstad Architects.

W Europie dotychczas najwyższym budynkiem w konstrukcji drewnianej (łącznie z klatkami schodowymi i szachtami windowymi) pozostaje wybudowany w 2008 roku w Londynie 9-piętrowy budynek mieszkalny o nazwie Murray-Grovel, pracowni Waugh Thistleton. Niemniej jednak już w bieżącym roku planowane jest oddanie do użytku nowego osiedla, w całości wykonanego

<sup>1</sup> Alex de Rijke, *RIBA Research Symposium 2007: Reflections on practice: capturing innovation and creativity*. Tłum. własne cytatu: „the XVIII century is defined by brick, the XIX century is the steel frame era, and the XX century was concrete. In the XXI century, timber is the new concrete”.

w nowoczesnej konstrukcji drewnianej, składającego się z czterech 9-piętrowych budynków mieszkalnych przy Via Cenni w Mediolanie zaprojektowanych przez architekta Fabrizio Rossi Prodi. Budynki wysokie (powyżej 6-pięter) o konstrukcji drewnianej powstały w ostatnich latach również w Niemczech, Norwegii, Szwecji i w Austrii.

Warto zaznaczyć, że najwyższe budynki zlokalizowane są niekoniecznie w krajach najbardziej rozwiniętych w dziedzinie nowoczesnych technologii drewnianych, ponieważ powstawanie tych realizacji uzależnione jest od istniejących w danym kraju przepisów budowlanych; tymczasem nowe technologie stają się produktem eksportowym tych krajów.

Realnym wskaźnikiem, który najlepiej obrazuje skalę zachodzącego procesu metamorfozy, jest szybko rosnący udział drewna w rynku jako materiału konstrukcyjnego w sektorze budownictwa mieszkalnego wielorodzinnego oraz użyteczności publicznej, odnotowywany w ostatnich latach szczególnie w krajach regionu alpejskiego, tj. w Szwajcarii i w Austrii, chociaż nie powstały tam najwyższe budynki w konstrukcji drewnianej. W Szwajcarii, przy dotychczasowym ograniczeniu wysokości dla konstrukcji drewnianych do sześciu kondygnacji, zrealizowano wiele dużych założeń osiedli wielokondygnacyjnych budynków mieszkalnych w oparciu o współczesną technologię z masywnego drewna.

Wizerunek drewna jako materiału budowlanego zmienił się diametralnie – drewno zyskało uznanie jako materiał nowoczesny, wszechstronny oraz przyjazny środowisku. Możemy mówić o zachodzącej przemianie materii miejskiej tkanki, nowym trendzie, który wiąże się z odkrywaniem na nowo drewna w architekturze współczesnych miast XXI wieku, nie tylko jako modnego materiału pokryciowego, ale również konstrukcyjnego. Drewno raczej nie zdominuje rynku, staje się jednak realną alternatywą dla obecnie powszechnie stosowanych w mieście materiałów budowlanych, jak: beton, stal, cegła i inne.

W dalszej części artykułu postaram się skrótowno przedstawić genezę procesu oraz charakter owej „zmiany wizerunkowej” związanej z powrotem drewna w obszar miejski. W tym celu posłużę się przykładami wybranych współczesnych realizacji szwajcarskich, korzystając z materiałów zebranych w czasie pobytu stypendialnego na Politechnice Federalnej ETH w Zurychu w semestrze letnim w 2012 roku.

W XX wieku wraz z rozwojem nowych materiałów i technologii zastosowanie drewna w budownictwie malało, aż do początku lat 80. jego użycie było bardzo ograniczone, nawet w miastach w górskich regionach o bogatej tradycji budownictwa drewnianego. Stopniowy powrót drewna w zabudowie śródmiejskiej możemy zaobserwować na przestrzeni ostatnich 30 lat. Proces został zapoczątkowany w krajach regionu alpejskiego – w Austrii oraz w Szwajcarii, a następnie w krajach skandynawskich, gdzie w umiejętny sposób wykorzystano potencjał tradycyjnego rzemiosła dla rozwoju nowoczesnych technologii drewnianych w budownictwie.

W latach 80. nastąpił bardzo dynamiczny rozwój współczesnej architektury drewnianej w regionie Vorarlberg w zachodniej Austrii. Po blisko dekadzie, współczesna architektura z tego górskiego regionu zyskała uznanie nie tylko w Austrii, szybko zdobyła miano najbardziej progresywnej współczesnej architektury drewnianej na świecie, nadane przez brytyjski magazyn *Wallpaper*. Sukces budowniczych z Vorarlberg stał się inspiracją dla austriackiego rządu do poprowadzenia projektów pilotażowych w innych regionach kraju. W latach 90. prowadzone były w austriackim



**Ryc. 1** Dom ze sklejk (ang. plywood house), Bottimingen, Szwajcaria, arch. Herzog i de Meuron.

Źródło: [www.herzogdemeuron.com](http://www.herzogdemeuron.com)



**Ryc. 2** Szkoła Wyższa Przemysłu Drzewnego w Biel, arch.: M. Meili, M. Peter, Z. Vogel.

Źródło: zdjęcie własne.

regionie Styria projekty pilotażowe wsparte badaniami, które miały na celu rozwijanie nowych technologii drewnianych. W dalszym ciągu rozwijała się współczesna architektura drewniana w regionie Vorarlberg, stopniowo rozszerzając swój zasięg na obszar południowych Niemiec.

W Szwajcarii w tym czasie pojawiły się pierwsze niewielkie projekty, które m. in. eksperymentowały z nietypowym użyciem współczesnych przemysłowych materiałów budowlanych na bazie drewna. Przykładem takiej realizacji – zwiastunem nadchodzących zmian – jest tzw. „dom ze sklejk” (ang. *plywood house*) architektów Herzoga i de Meurona, zrealizowany w 1985 roku w szwajcarskim miasteczku Bottimingen. Projekt zwrócił uwagę ze względu na nietypowe jak do tej pory zastosowanie niedrogiej przemysłowej sklejk jako materiału zarówno wewnętrznego jak i zewnętrznego. Budynek pomyślany jako lekkie pudełko, mebel w ogrodzie lub instrument muzyczny, choć wsparty na fundamencie, zdawał się być oderwanym od gruntu (ryc. 1).

Intensywne badania nad rozwojem nowych technologii prowadzone były w Szwajcarii od początku lat 90. Przełomowym projektem zrealizowanym w tym okresie stał się budynek nowej siedziby Szwajcarskiej Szkoły Wyższej Przemysłu Drzewnego w Biel (ryc. 2). Został wybudowany w latach 1997–1999 na podstawie zwycięskiego projektu konkursowego z 1990 roku zespołu architektów M. Meili, M. Peter oraz Z. Vogel, przy współpracy z biurem konstrukcyjnym Conzett Bronzini Gartman AG z Chur.

Projekt miał charakter eksperymentalny, badawczo-rozwojowy, a celem było ustanowienie precedensu dla wprowadzenia zmian w przepisach dotyczących wielokondygnacyjnych budynków drewnianych oraz ich ochrony przeciwpożarowej. Szwajcarskie prawo budowlane z uwagi na przepisy bezpieczeństwa w konstrukcji drewnianej zezwalało na budowę maksymalnie trzech kondygnacji. Budynek szkoły w Biel był pierwszym w Szwajcarii 4-kondygnacyjnym budynkiem drewnianym. Szkieletowa konstrukcja drewniana została wzmocniona żelbetowym rdzeniem zawierającym piony komunikacyjne. Budynek stał się podstawą dalszego rozwoju współczesnej szwajcarskiej architektury drewnianej w większej skali, przyczyniając się do podwyższenia limitu wysokości dla konstrukcji drewnianych do sześciu kondygnacji.

Kolejna dekada, początek XXI wieku, przyniosła w Szwajcarii bardzo intensywny rozwój technologii drewnianych oraz znaczny wzrost udziału drewna jako materiału budowlanego,

szczególnie w sektorze wielorodzinnego budownictwa mieszkaniowego w zabudowie miejskiej. Powrót drewna jako współczesnego materiału budowlanego stopniowo zaczyna być zauważalny w przestrzeni miasta, jak również w analizie rynku nowych inwestycji.

W całościowym spojrzeniu na opisywany proces przemiany nie można pominąć krajów skandynawskich, gdzie intensywny rozwój nowoczesnych technologii drewnianych rozpoczął się w połowie lat 90., nieco później niż w regionie alpejskim. Przy okazji zimowej olimpiady w Lillehammer w 1994 roku wraz z budową nowego stadionu Hamar Nielsa Torpsa w architekturze norweskiej nastąpił przełom i po kilku dekadach zapomnienia powróciło zainteresowanie współczesnymi konstrukcjami drewnianymi. Dalsza rehabilitacja drewna nastąpiła przy okazji kolejnego dużego zamówienia publicznego, jakim było lotnisko Oslo Gardemoen – dostrzeżono wtedy w drewnie potencjał rozwojowy. We wszystkich krajach nordyckich nastąpiło w tym czasie coraz wyraźniejsze zainteresowanie badaniami nad technologią drewna. Kraje skandynawskie wspólnie rozpoczęły eksperymentalny program badawczy. Od tamtego czasu rząd norweski prowadzi konsekwentną politykę promującą współczesne zastosowanie drewna w konstrukcjach i budownictwie. Początkowo rozwijane były technologie importowane z Austrii, do czasu rozwinięcia własnych systemów konstrukcyjnych.

Zanim przedstawię kilka wybranych współczesnych szwajcarskich realizacji, chciałabym zastanowić się nad pytaniem, co się zmieniło w nowym wizerunku drewna oraz jakie czynniki na tę zmianę wizerunkową wpłynęły.

Główne wyzwania z którymi się zmierzono dotyczyły przede wszystkim kwestii bezpieczeństwa przeciwpożarowego i akustyki, oraz kwestii dotyczących samej konstrukcji. Odpowiedzią na te wyzwania były intensywne badania nad opracowywaniem nowych technologii.

W ich rezultacie diametralnie zmienił się sposób myślenia o konstrukcji drewnianej – elementy tradycyjnej drewnianej konstrukcji szkieletowej zostały uzupełnione o płaszczyzny, masywne drewniane płyty składające się z warstw drewna ułożonego i klejonego krzyżowo (CLT – cross-laminated timber). Rozwinięte zostały różne alternatywne systemy – w CLT elementy drewniane są ze sobą klejone, natomiast np. w systemie Holz100 są łączone mechanicznie za pomocą drewnianych kołków bez użycia kleju. Płyty składają się z desek niewielkich rozmiarów. Stosowane jest miękkie drewno iglaste, stosunkowo szybko rosnące, pochodzące z lasów prowadzonych przy zachowaniu zrównoważonej gospodarki leśnej.

To właśnie diametralna zmiana w logice systemów konstrukcji drewnianych spowodowała, że drewno mogło zostać przyrównane do betonu (A. de Rijke). Wprowadzenie masywnych elementów drewnianych, systemy konstrukcyjne zbudowane w oparciu o nie oraz pozostałe innowacje technologiczne znacznie poprawiły ogólną wytrzymałość ogniową oraz akustykę elementów konstrukcyjnych. Systemy konstrukcyjne tworzone są w oparciu o samo drewno (lite oraz materiały drewnopochodne) lub w połączeniu z betonem czy stalą.

Na rozwój współczesnych konstrukcji drewnianych znaczący wpływ miały nie tylko innowacje technologiczne w dziedzinie samego materiału i systemów konstrukcyjnych, ale również zmiany w samym procesie budowy polegające na wprowadzeniu prefabrykacji i przeniesieniu produkcji elementów do fabryk oraz wprowadzeniu nowych cyfrowych technologii obróbki. Zwiększyło to znacznie wydajność produkcji oraz przyspieszyło czas realizacji budowy, w części uniezależniając budowę od warunków atmosferycznych oraz



wpływając na obniżenie kosztów budowy. Wprowadzenie i upowszechnienie cyfrowych technologii obróbki CNC (Computer Numerical Control) usprawniło proces produkcji oraz umożliwiło bardzo wysoki stopień jej indywidualizacji.

Rycina 3 przedstawia zakład produkcyjny szwajcarskiej firmy Erne AG Holzbau – w hali fabryki przygotowywane są gotowe do montażu prefabrykowane elementy, warstwa izolacji umieszczana jest w płytach stropu.



**Ryc. 3** Erne AG Holzbau, zakład produkcyjny.

*Źródło: zdjęcie własne.*

Warto w tym miejscu zaznaczyć, że rozwój współczesnych konstrukcji drewnianych nie byłby możliwy bez wprowadzenia zmian w regulacjach prawnych, szczególnie w dziedzinie ochrony przeciwpożarowej. W Szwajcarii nowe przepisy dotyczące odporności ogniowej elementów konstrukcyjnych budynków, które nie dyskwalifikowały drewna, lecz stymulowały jego rozwój technologiczny, zostały wprowadzone w 2005 roku.

Wreszcie, bardzo istotnym czynnikiem stały się aspekty środowiskowe. Zwrócono uwagę na drewno ze względu na jego szczególne właściwości: naturalną zdolność drewna do sekwestracji znacznych ilości  $\text{CO}_2$  (podczas gdy produkcja powszechnie stosowanych materiałów budowlanych, takich jak stal lub cement, wiąże się ze znaczną jego emisją), niski wskaźnik zużycia szarej energii oraz neutralność pod względem emisji  $\text{CO}_2$  w całym cyklu życia produktu, jak również możliwość lokalnego pozyskiwania surowca i jego pochodzenie z zasobów odnawialnych.

Szczególnie ratyfikacja protokołu z Kyoto w 2005 roku, zobowiązującego do redukcji emisji gazów cieplarnianych w ramach przyznaných limitów, stała się akceleratorem intensywnego rozwoju nowoczesnych technologii drewnianych w budownictwie oraz zwiększenia ich udziału w rynku.

Przedstawione w dalszej części artykułu wybrane najnowsze realizacje szwajcarskie, wszystkie są zlokalizowane w Zurychu, prezentują różne systemy konstrukcyjne budynków tworzone w oparciu o elementy drewniane zazwyczaj w połączeniu z betonem i stalą, jak również różne przykłady poszukiwania współczesnej formy wyrazu dla powracającego w tkance miejskiej drewna.

Osiedle Siedlung Grünmatt FGZ, zlokalizowane blisko centrum Zurychu, to niskobudżetowy projekt spółdzielni mieszkaniowej z przeznaczeniem mieszkań na wynajem po cenach preferencyjnych. Osiedle składa się z czterech pasm budynków liczących cztery i dwie kondygnacje, dwa pierwsze budynki są połączone garażem podziemnym. Układ kompozycyjny osiedla oparty na łukach przypomina plany modernistycznych osiedli przedwojennych spółdzielni mieszkaniowych, np. warszawskiego WSM. Osiedle budowane jest w trzech etapach – pierwszy etap został oddany do użytku na początku 2012 roku, oddanie ostatniego planowane jest na 2014 rok. Plan obejmuje realizację 155 mieszkań, o łącznej kubaturze 103 tys.  $\text{m}^3$ , budżet inwestycji wynosi 57 milionów CHF. Projekt uzyskał certyfikat Minergie Standard, który zgodnie ze szwajcarskim systemem certyfikacji świadczy m.in. o niskim poziomie zużycia energii – na poziomie przynajmniej o 25% niższym od średniej ( $\text{EWI} < 38 \text{ kWh/m}^2$ ).

Projekt architektoniczny został przygotowany przez pracownię Graber Pulver Architekten z Zurychu, projekt konstrukcyjny i wykonawczy opracowała firma PRIMIN JUNG przy



**Ryc. 4** Osiedle mieszkaniowe Siedlung Grünmatt FGZ, widok z mieszkania z 4. piętra budynku pierwszego etapu.

*Źródło: zdjęcie własne z budowy, 2012 r.*



**Ryc. 5** Osiedle mieszkaniowe Siedlung Grünmatt FGZ, wnętrze mieszkania.

*Źródło: zdjęcie własne z budowy, 2012 r.*

współpracy z ARGE Blumer-Lehman i Kost Holzbau – przedsiębiorstwami, które wykonały elementy drewniane konstrukcji.

Charakterystyczną cechą tego projektu jest harmonijne zestawienie elementów betonowych i drewnianych, zarówno na poziomie systemu konstrukcyjnego, jak i na poziomie czysto formalnym – drewno jest widoczne na elewacji budynku, jak też we wnętrzu mieszkania. Budowane w pierwszej kolejności fundamenty, garaż podziemny wraz ze stropem oraz pionowy komunikacyjny są wykonane z betonu. Ściany zewnętrzne, wewnętrzne i stropodach są drewniane, stropy między piętrami składają się z dwóch warstw nośnych drewna i betonu – najpierw montowana jest konstrukcja drewniana stropu, na niej dopiero wylewana warstwa betonu tworzącego posadzkę. Drewniany strop pozostaje widoczny na suficie we wnętrzu mieszkania. Elewacja pokryta jest malowanymi deskami świerkowymi.

Projekt Siedlung Grünmatt jest przykładem racjonalnie i ekonomicznie zaprojektowanego osiedla z wykorzystaniem nowych technologii drewnianych.

Następny projekt to osiedle mieszkaniowe Sihlbogen, zlokalizowane nad brzegiem rzeki Sihl w dzielnicy Zurychu, nieco oddalonej od ścisłego centrum. Projekt jest realizowany w ramach programu 2000-Watt-Gesellschaft, to jest strategii energetycznej dla miasta Zurychu zakładającej redukcję zużycia energii. Nowe osiedle obejmuje dwa 7-piętrowe budynki o łącznej kubaturze 63 tys. m<sup>3</sup>, przy budżecie wynoszącym 60 milionów CHF, reprezentuje wyższy standard mieszkań niż wcześniej prezentowane osiedle Siedlung Grünmatt. Projekt pracowni Dachtler Partner Architekten z Zurychu został wyłoniony w wyniku konkursu w 2006 roku, oddanie do użytku jest planowane w roku 2013. Firma SJB Kempter Fitze AG przygotowała projekt wykonawczy konstrukcji. Wykonawcą została firma Jäggi + Hafter AG.

W projekcie zostały zastosowane ciekawe konstrukcyjne rozwiązania systemowe firmy SJB:

- stropy tworzy drewniany ruszt wykonany z prefabrykowanych elementów oraz zbrojony elementami stalowymi, a następnie już po montażu wypełniony betonem (system X-Floor);
- ściany nośne wykonano z pionowych desek drewnianych o przekrojach 10x20cm (system TOPWALL).



**Ryc. 6** Osiedle mieszkaniowe Sihlbogen.

*Źródło: zdjęcie własne z budowy, 2012 r.*



**Ryc. 7** Osiedle mieszkaniowe Sihlbogen, wnętrze.

*Źródło: zdjęcie własne z budowy, 2012 r.*

Piony komunikacyjne zostały wykonane z betonu przygotowanego na miejscu budowy z lokalnego materiału. Elewacje budynków mają być pokryte ceramiczną mozaiką. Zarówno na zewnątrz jak i wewnątrz wykończonych mieszkań drewno jest widoczne jedynie w detalu. Drewniana konstrukcja nie będzie widoczna.

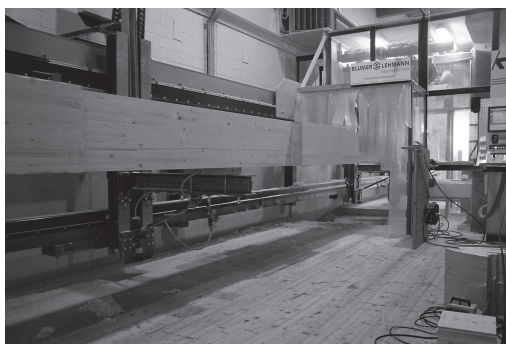
Trzeci projekt, który chciałam przedstawić, to budynek biurowy zlokalizowany w ścisłym centrum Zurychu – nowa siedziba szwajcarskiej firmy Tamedia AG. Biurowiec został zaprojektowany przez znanego japońskiego architekta Shigeru Bana. Generalnym wykonawcą została firma HRS Real Estate AG. Projekt konstrukcyjny został wykonany przez tę samą firmę SJB Kempter Fitze AG, znaną z nietypowych rozwiązań. Drewniane elementy konstrukcyjne zostały wykonane przez firmę Blumer-Lehmann AG, specjalizującą się w produkcji najbardziej nietypowych wielokrzywiznowych konstrukcji drewnianych na świecie. Drewniane elementy wycięte na wieloosiowych maszynach CNC są następnie montowane na placu budowy, przypominając olbrzymią konstrukcję z klocków lego mechanical.

Jest to aktualnie największa drewniana konstrukcja w Szwajcarii, do produkcji której zużyto łącznie 2.000 m<sup>3</sup> drewna. Belki i słupy wykonano z miękkiego drewna świerkowego, a w konstrukcji nie użyto żadnych metalowych połączeń – zaprojektowane zostały specjalne elementy łączące wykonane z twardego drewna. Drewniana konstrukcja pozostanie w całości widoczna. Ze względu na bezpieczeństwo przeciwpożarowe, elementy konstrukcyjne mają bardzo duże przekroje. Biurowiec jest przykładem najbardziej zaawansowanych technologicznie współcześnie dostępnych rozwiązań konstrukcyjnych.

Przedstawione w artykule przykłady zwracają uwagę na obecnie istniejący trend w budownictwie, polegający na zastosowaniu nowoczesnych technologii drewnianych i powrocie tego materiału do centrów współczesnych miast, ze względu na jego szczególne parametry.

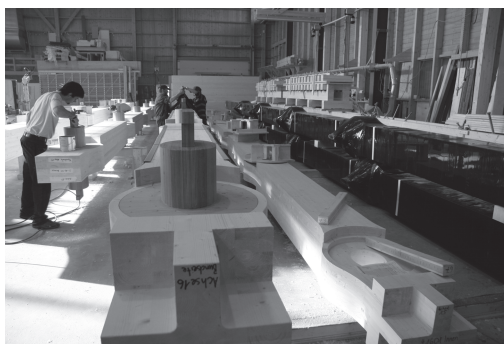
Zalety zastosowania nowoczesnej konstrukcji drewnianej są liczne, m.in.: krótki czas budowy, szybki montaż, prefabrykacja, możliwość prowadzenia kilku prac równocześnie oraz prac w trudnych warunkach pogodowych, bardzo wysoki stopień indywidualizacji produkcji, precyzja, uniwersalność, lekkość, możliwość łączenia z betonem i stalą, niezwykle korzystne





**Ryc. 8** Blumer – Lehman AG, zakład produkcyjny, wycinanie elementów konstrukcyjnych za pomocą wieloosiowej frezarki CNC.

*Źródło: zdjęcie własne, marzec 2012 r.*



**Ryc. 9** Blumer – Lehman AG, zakład produkcyjny, montaż i przygotowywanie elementów do transportu.

*Źródło: zdjęcie własne, marzec 2012 r.*



**Ryc. 10** Biurowiec Tamedia AG, arch. Shigeru Ban.

*Źródło: zdjęcie własne z budowy, lipiec 2012 r.*



**Ryc. 11** Biurowiec Tamedia AG, arch. Shigeru Ban, detal.

*Źródło: zdjęcie własne z budowy, lipiec 2012 r.*



**Ryc. 12** Biurowiec Tamedia AG, arch. Shigeru Ban, proporcje konstrukcji.

*Źródło: zdjęcie własne z budowy, lipiec 2012 r.*



**Ryc. 13** Biurowiec Tamedia AG, arch. Shigeru Ban, proporcje konstrukcji.

*Źródło: zdjęcie własne z budowy, lipiec 2012 r.*

parametry środowiskowe oraz parametry wpływające na dobry mikroklimat wewnątrz... Z drugiej strony stosowanie nowoczesnych technologii drewnianych wymaga m.in. posiadania specjalistycznej wiedzy, bardzo ścisłej współpracy specjalistów różnych branż, wysokiej precyzji na etapie przygotowania dokumentacji produkcyjnej, doskonałej organizacji transportu elementów i montażu, poszukiwania właściwego wyrazu, stosownego dla danej lokalizacji.

Stawianie nowych wyzwań, dążenie do budowania coraz większych i wyższych budowli w tej konstrukcji jest raczej próbą demonstracji sił, testowaniem możliwości nowej technologii, czynnikiem rozwoju; tak jak eksperymenty konstrukcyjne XIX i XX wieku ze stalą i żelbetem, mają podobne znaczenie do tego, jakie w końcu XIX wieku miała budowa wieży Eiffela.

Przy prowadzeniu zrównoważonej gospodarki zasobami leśnymi, produkcja drewna jest dość ograniczona. Biorąc jednak pod uwagę, że połowa światowej produkcji tego naturalnego surowca jest wciąż przeznaczana na opał, widać istniejący potencjał rozwojowy przy odpowiednim gospodarowaniu zasobami drewna. Drewno raczej nie zdominuje rynku, ale ma szansę stać się alternatywnym rozwiązaniem względem powszechnie stosowanych materiałów.

Nowoczesne konstrukcje drewniane wpływają na przeobrażenia materii miejskiej tkanki. Ich zastosowanie stawia nowe wyzwania zarówno dla architektów, konstruktorów, jak i dla polityków. Niezbędne jest poszukiwanie nowych, właściwych form wyrazu dla drewna w mieście XXI wieku, przy zachowaniu zrównoważonej gospodarki zasobami leśnymi.

*Artykuł powstał przy wsparciu stypendium współfinansowanego przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego, które przyznawane jest przez Centrum Studiów Zaawansowanych Politechniki Warszawskiej w ramach projektu „Program Rozwojowy Politechniki Warszawskiej”.*

## BIBLIOGRAFIA

de Rijke A. *Timber is The New Concrete*.

URL: <http://drmm.co.uk/news/timber-is-the-new-concrete> (odwiedzony 10.05.2013).

de Rijke A. „15: Flatpack without boredom”. W: *RIBA Research Symposium 2007: Reflections on practice: capturing innovation and creativity*. RIBA, Londyn 2007.

Figuerola F. *Baublatt*, nr. 29, 20.07.2012, s. 16–20.

Green M. C. *The Case For Tall Wood Buildings*.

URL: <http://wecbc.smallboxcms.com/database/rte/files/Tall%20Wood.pdf> (odwiedzony 15.05.2013).

Herzog T., Natterer J., Schweitzer R., Volz M., Winter W. *Timber Construction Manual*. Birkhäuser 2004.

Jakobsen H. „Wood poised to scrape the sky”. W: *ScienceNordic*. URL: <http://sciencenordic.com/wood-poised-scrape-sky> (odwiedzony 28.06.2013).

Körner N., Rossbauer W., Vogt Ch. *Sammlung Fallbeispiele Holzbau FS 2012*. Skrypt, D-Arch ETH Zürich, 2012.

Meinhold B. *World's Tallest Wooden Building Planned for Norway*.

URL: <http://inhabitat.com/worlds-tallest-wooden-building-planned-for-norway> (odwiedzony 11.05.2013).

proHolz. *Mehrgeschossiger Wohnbau aus Holz in Europas Metropolen*.

URL: <http://www.proholz.at/mehrgeschossigerwohnbau-aus-holz-in-europas-metropolen> (odwiedzony 10.05.2013).