



Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój



**MINISTERSTWO
INWESTYCJI
I ROZWOJU**

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



BUD-LOGISTIK Ewa Ingeborga Kotwica

Ekspertyza techniczna Budownictwo drewniane w Polsce

Autorzy:

mgr inż. Ewa Ingeborga Kotwica

mgr inż. Maria Antoni Hikiert

dr hab. inż. Sławomir Krzosek, prof. SGGW

dr inż. Andrzej Noskowiak

dr inż. Tomasz Nowak

mgr inż. Anna Policińska – Serwa

mgr inż. Piotr Smardz

opracowanie: I Etap – październik 2017, II Etap – styczeń 2018

Spis treści

Materiały źródłowe	2
1. Wstęp – historyczne aspekty stosowania konstrukcji drewnianych w Polsce	6
2. Podstawowe dziedziny zastosowania konstrukcji drewnianych, rodzaje budownictwa drewnianego. Wskazanie technologii, rozwiązań i zastosowań, stosowanych zagranicą oraz tych, które są już stosowane w Polsce.	15
3. Wady i zalety budownictwa drewnianego.	35
4. Identyfikacja i analiza aktualnych krajowych aktów prawnych, norm technicznych i innych dokumentów dotyczących budownictwa drewnianego.....	46
5. Porównanie zasad, wymogów i przepisów z zakresu konstrukcji drewnianych w wybranych krajach unijnych.....	62
6. Kwestie pożarowe na etapie projektowania, wykonawstwa i użytkowania obiektów.	74
7. Wnioski, zalecenia i wytyczne, służące opracowaniu nowych przepisów lub znowelizowaniu aktualnych, w celu umożliwienia rozwoju i poprawnego projektowania i wykonawstwa konstrukcji drewnianych.....	85
8. Stan obecny budownictwa drewnianego w Polsce z wyszczególnieniem aspektów prawnych, przygotowania merytorycznego uczestników procesu budowlanego oraz możliwości wykonawczych, z uwzględnieniem dostępności materiału.	93
Załącznik nr 1 do Ekspertyzy technicznej: Budownictwo drewniane w Polsce.....	120
Załącznik nr 2 do Ekspertyzy technicznej: Budownictwo drewniane w Polsce.....	123

Materiały źródłowe

Literatura

- [1] Ajdukiewicz A., Broł J., Konstrukcja zabytkowej wieży Radiostacji w Gliwicach. W: Stanisław Majewski (ed). Seria: nr 1(IV). Gliwice, Wydaw. Wydziału Budownictwa Politechniki Śląskiej, 2010, s. 33-40
- [2] Analysis of fires in buildings of timber framed, England, 2009-10 to 2011-12, Department for Communities and Local Government, December 2012
- [3] Approved Document B (Fire Safety) Vol. 2: Buildings other than dwellinghouses (2006 edition incorporating the 2010 and 2013 amendments), Department for Communities and Local Government
- [4] Becker K., Blaß H.J., Ingenieurholzbau nach DIN 1052. Nachführung mit Beispielen. Ernst & Sohn, Berlin, 2006
- [5] Bemessung von BS-Holz-Bauteilen holzbau handbuch | REIHE 2 | TEIL 1 | FOLGE 2 INFORMATIONSDIENST HOLZ nach EN 1995-1-1 (EC 5), Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V., 2016
- [6] BFS 2011:26 BBR 19 Boverkets byggregler (tłumaczenie angielskie)
- [7] Boverket, Bostäder byggda med volymentelement: En fallstudie av svenska bo-stadsprojekt - verklighet och vision. Karskrona 2006
- [8] BRE 454 Multi-storey timber frame buildings – a design guide, Building Research Establishment, 2003
- [9] Broniewski T. Historia architektury dla wszystkich, Ossolineum, Wrocław 1990
- [10] Chudziak W., Kaźmierczak R., Niegowski J. (2011) Podwodne dziedzictwo archeologiczne Polski. Instytut Archeologii UMK, Toruń, 2011
- [11] Colling F., Holzbau. Grundlagen, Bemessungshilfen. Vieweg + Teubner, Wiesbaden 2008
- [12] Dimensionering av träkonstruktionen, del 1-3, parca zbiorowa, Svenskt trä 2015
- [13] Dźbeński W., Kozakiewicz P., Krzosek S., Wytrzymałościowe sortowanie tarcicy budowlano-konstrukcyjnej, Wydawnictwo SGGW-AR, Warszawa 2005
- [14] ETAG 034, Część 1: Zestawy okładzin wentylowanych wraz z elementami mocującymi i część 2: Zestawy zawierające elementy okładzinowe, elementy mocujące, podkonstrukcję oraz wyroby izolacyjne
- [15] Fire safety during construction for five and six storey wood buildings in Ontario: a best practice guideline, Ministry of Municipal Affairs and Housing, May 2016
- [16] Fire safety in timber buildings - Technical guideline for Europe, SP Report 2010:19
- [17] Fire safety on timber frame construction sites, TRADA Construction briefings, March 2013 (Version 2)
- [18] Frühwald E., Serrano E., Toratti T, Emilsson A, Thelandersson S., Design of safe timber structures – How can we learn from structural failures in concrete, steel and timber? Technical report, Lund University 2007.
- [19] Gustaffson A., Eriksson P.-E., Engström S., Wik T., Serrano E., Handbok för beställare och projektörer av flervåningshus i trä, SP rapport 2012:70, Växjö, 2013
- [20] Hantera virket rätt, praca zbiorowa, Sveriges Skogsindustrier, 2013
- [21] Heurich J., Przewodnik dla stolarzy, obejmujący cały zakres stolarstwa, Gebethner i Wolf, Warszawa 1876
- [22] Instrukcja ITB nr 401/2004 Przyporządkowanie określeniom występującym w przepisach techniczno-budowlanych klas reakcji na ogień według PN-EN, Warszawa, 2004
- [23] Ito K., Takagi J., Minami S., Seismic Reinforcement of Existing Japanese Wooden Houses Using External Galvanized Thin Steel Plates, 15 WCEE, Lizbona 2012
- [24] Iwanicki K. Budownictwo wiejskie, Poradnik przy wznoszeniu zabudowań na wsi, Księgarnia Leona Idzikowskiego, Kijów – Warszawa, 1917
- [25] Jacob-Freitag Susanne, Sternstunden des Ingenieurholzbaus, Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V, Wupperta, 2017

- [26] Jasieńko J., Połączenia klejowe i inżynierskie w naprawie, konserwacji i wzmacnianiu zabytkowych konstrukcji drewnianych, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław 2003
- [27] Kanadyjski szkieletowy dom drewniany, praca zbiorowa, Wydawnictwo Murator Edition, Warszawa 1994 (tłumaczenie „Canadian Wood-Frame House Construction”)
- [28] Kosiorek M., Kolbrecki A., Przyporządkowanie określeniom występującym w przepisach techniczno-budowlanych klas reakcji na ogień wg PN-EN, Instrukcja ITB nr 401/2004, Warszawa 2004.
- [29] Kotwica E., Krzosek S., Comparison of sawn timber strength classes determined according old and new standards. *Annals of Warsaw University of Life Sciences - SGGW, For. and Wood Technol.* 2014; 87: 109-113.
- [30] Kotwica E., Krzosek S., Technical requirements and practical guide for sawn timber and glulam applications in wooden constructions. *Annals of Warsaw University of Life Sciences - SGGW, For. and Wood Technol.* 2013; 83: 57-62.
- [31] Kotwica E.I., Nożyński W., Konstrukcje drewniane – przykłady obliczeń, Stowarzyszenie Producentów Płyt Drewnopochodnych w Polsce, Szczecin 2015
- [32] Kotwica J. Konstrukcje drewniane w budownictwie tradycyjnym, Arkady, Warszawa 2007
- [33] Krzosek S. Wytrzymałościowe sortowanie polskiej sosnowej tarcicy konstrukcyjnej różnymi metodami. Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2009.
- [34] Lewandowska A., Noskowiak A., Pajchrowski G., Strykowski W., Witczak A. „Środowiskowa ocena cyklu życia modelowych budynków drewnianych i murowanych jako przykład zastosowania techniki LCA” Wyd. ITD. Poznań 2012
- [35] Limträhandbok del 1+3, parca zbiorowa, Svenskt trä 2016
- [36] Merkblatt zu ansetzbaren Rechenwerten für die Bemessung nach DIN EN 1995-1-1 für Vollholz, keilgezinktes Vollholz, Balkenschichtholz (Duobalken@/ Triobalken@), Brettschichtholz, Brettsperrholz, Furnierschichtholz, Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V., Überwachungsgemeinschaft KVH e.V., 2016
- [37] Miedziałowski Cz., Malesza M., Budynki o szkielecie drewnianym z poszyciem, Politechnika Białostocka, Warszawa-Białystok 2006,
- [38] Mielczarek Z., Budownictwo drewniane, ARKADY Warszawa 1994
- [39] Neuhaus H., Budownictwo drewniane, Polskie Wydawnictwo Techniczne, Rzeszów 2004
- [40] Nitka W., Szkieletowy dom drewniany, Centrum Budownictwa Drewnianego, Gdańsk 2013
- [41] Nitka W., Warunki techniczne wykonywania i odbioru robót. Drewniane Budownictwo Szkieletowe, Stowarzyszenie Dom Drewniany, Gdańsk 2015
- [42] Noskowiak A. “Some formal and practical aspects determining the state of wood construction in Poland” HOLZFORUMBAU Garmisch 2016
- [43] Nowak T. (2015) Wpływ smukłości przekrojów zginanych elementów z drewna klejonego warstwowo na nośność w warunkach pożaru. *Materiały Budowlane* 1: 52-55.
- [44] Nowak T., Jasieńko J., Kotwica E., Krzosek S., Strength enhancement of timber beams using steel plates - review and experimental tests. *Drewno*, 2016, 196: 75-90.
- [45] Nożyński W., Przykłady obliczeń konstrukcji budowlanych z drewna, Wydawnictwo szkolne i Pedagogiczne Spółka Akcyjna, Warszawa 1994, 2000 i 2007
- [46] Raporty badawcze SP, Szwecja
- [47] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (z późn. zm).
- [48] Sandberg K. Träskärmar, SP Träteck, 2011
- [49] Schickofer G., Brandner R., Baer H., Introduction to CLT, Product Properties, Strength Classes, Joint Conference of FP 1402 and FP 1404, Stockholm, 10.03.2016
- [50] Sekcja saperów i inżynierów, Mosty wojenne, cz. I Mosty Polowe, Zakłady graficzno-wydawnicze, Książka”, Warszawa, 1920
- [51] Strykowski W., Lewandowska A., Wawrzynkiewicz Z., Noskowiak A., Cichy W., „Środowiskowa ocena cyklu życia (LCA) wyrobów drzewnych” Wyd. ITD. Poznań 2006.
- [52] Szydłowski T. Dwór w Rogowie, zabytek budownictwa drewnianego XVII wieku, Akademia Umiejętności, Kraków 1918

- [53] The Joint Code of Practice: Fire Prevention on Construction Sites, 9th edition, FPA, 2015
- [54] Tiso M., Just A., Mäger K.N. Behavior of wooden based insulations at high temperatures, SBE16 Tallinn and Helsinki Conference; Build Green and Renovate Deep, 5-7 October 2016, Tallinn and Helsinki
- [55] UKTFA Publication: Guidance on fire safety on timber frame construction sites, 2008.
- [56] USTAWA. Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 z późniejszymi zmianami
- [57] USTAWA o ochronie przeciwpożarowej z dnia 24 sierpnia 1991 z późniejszymi zmianami
- [58] USTAWA o systemach oceny zgodności z dnia 13 kwietnia 2016
- [59] USTAWA o wyrobach budowlanych z dnia 16 kwietnia 2004 z późniejszymi zmianami
- [60] Verzoni A., Danger: Construction, NFPA Journal, vol. 111 / No. 5, wrzesień 2017
- [61] Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych „Elewacje wentylowane”. ITB Warszawa, 2014
- [62] Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych Konstrukcje drewniane,. ITB Warszawa, 2008
- [63] Winter S.; Merk M., TP 02 Brandsicherheit im mehrgeschossigen Holzbau, Monachium, 2008

Normy

- A. PN-B 02000:1982. Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
- B. PN-B-03150:2000 + zmiany: Az1:2001, Az2:2003, Az3:2004. Konstrukcje drewniane. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- C. PN-D 94021:2013-10 Tarcica konstrukcyjna iglasta sortowana metodami wytrzymałościowymi
- D. PN-EN 1995-1-1:2010. Eurokod 5: Projektowanie konstrukcji drewnianych. Część 1-1: Postanowienia ogólne. Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków.
- E. PN-EN 1995-1-2:2008+NA:2010 Eurokod 5: Projektowanie konstrukcji drewnianych -- Część 1-2: Postanowienia ogólne -- Projektowanie konstrukcji z uwagi na warunki pożarowe.
- F. PN-EN 300:2007 Płyty o wiórach orientowanych (OSB) -- Definicje, klasyfikacja i wymagania techniczne
- G. PN-EN 316:2009 Płyty pilśniowe -- Definicja, klasyfikacja i symbole
- H. PN-EN 338:2011. Drewno konstrukcyjne. Klasy wytrzymałości.
- I. PN-EN 386:2002. Drewno klejone warstwowo. Wymagania eksploatacyjne i minimalne wymagania produkcyjne.
- J. PN-EN 1194:2000. Konstrukcje drewniane. Drewno klejone warstwowo. Klasy wytrzymałości i określenie wartości charakterystycznych.
- K. PN-EN 1912:2012 Drewno konstrukcyjne -- Klasy wytrzymałości -- Wizualny podział na klasy i gatunki
- L. PN-EN 13986+A1:2015-06 Płyty drewnopochodne do stosowania w budownictwie - Właściwości, ocena zgodności i oznakowanie
- M. PN-EN 14080-06:2013. Konstrukcje drewniane. Drewno klejone warstwowo. Wymagania.
- N. PN-EN 14081-1+A1:2011. Konstrukcje drewniane. Drewno konstrukcyjne o przekroju prostokątnym sortowane wytrzymałościowo. Część 1: Wymagania ogólne.
- O. PN-EN 14250:2011 Konstrukcje drewniane -- Wymagania produkcyjne dotyczące prefabrykowanych elementów konstrukcyjnych łączonych płytkami kolczastymi (wersja polska)
- P. PN-EN 14374:2005 Konstrukcje drewniane -- Fornir klejony warstwowo (LVL) – Wymagania
- Q. PN-EN 15228:2009 Drewno konstrukcyjne -- Drewno konstrukcyjne zabezpieczone przed korozją biologiczną
- R. PN-EN 15497:2014-06 Konstrukcyjne drewno lite łączone na złącza klinowe -- Wymagania jakościowe i minimalne wymagania produkcyjne
- S. PN-EN 16351:2015-12 Konstrukcje drewniane -- Drewno klejone krzyżowo -- Wymagania

Materiały źródłowe, internet:

<http://regionwielkopolska.pl/katalog-obiektow/kosciol-pw-sw-mikolaja-w-tarnowie-paluckim.html>
<http://pozn.naszemiasto.pl/artykul/zdjecia/najstarszy-drewniany-kosciol-w-polsce-kosciol-pw-sw-mikolaja-w-tarnowie-paluckim,3993312,galop,23731840,t,id,tm,zid.html>
http://www.ciekawe-miejsca.net/przewodnik/polska/drewniany_kosciol_w_debnie_podhalanskim
<http://kosciolpokojuawor.pl/#>
<http://kosciolpokoju.pl/historia/>
<http://dzieje.pl>
<http://orzeczenia.nsa.gov.pl>
<http://www.dr.dk/nyheder/indland/byggelov-strammes-op-efter-arenas-kollaps>
<http://informationsdienst-holz.de/aktuelles/aktuelles-details/artikel/forschung-und-entwicklung-als-zentrale-triebfedern-fuer-die-wettbewerbsfaehigkeit-des-holzbaus/>
<http://www.forstbw.de/wald-im-land/rohstofflieferant/bauen-mit-holz/urbaner-holzbau/kapitel-4-der-zeitgenoessische-holzbau/baurechtliche-grundlagen-fuer-mehrgeschossigen-holzbau/>
<https://www.traradhuset.se/konstruktionsexempel.html>
<http://www.holzbau-deutschland.de>
<http://www.brettschichtholz.de>
<http://informationsdienst-holz.de>

1. Wstęp – historyczne aspekty stosowania konstrukcji drewnianych w Polsce

1.1. Zastosowanie drewna i tradycja budownictwa drewnianego w Polsce

Drewno towarzyszy ludzkości od zawsze – zarówno w konstrukcyjnym, jak i niekonstrukcyjnym aspekcie. W zasadzie trudno określić czas, w którym materiał ten zaczął być wykorzystywany przez człowieka jako budulec, gdyż wciąż dokonywane są nowe odkrycia archeologiczne, ukazujące kolejne konstrukcje drewniane. Dzięki dendrochronologii (w czym między innymi specjalizują się polscy fachowcy) i innym naukowym metodom możliwe jest określenie datowania drewna zastosowanego w znajdowanych podczas wykopalisk konstrukcjach. I tak w Brytanii np. zostały odkryte pozostałości domu drewnianego, który według badań powstał około 7600 lat p.n.e. i był zamieszkiwany przez około 100 lat. W Lipsku znaleziono ślady dębowej studni, która datowana jest na lata 5600 - 4900 p.n.e.. Badania drewna z którego zbudowana została osada w Biskupinie wskazują, że większość materiału – drewna dębowego – ścięto w latach 747-722 p.n.e. Ponad połowę tegoż materiału pozyskano zimą 738/737 r. p.n.e., co dowodzi, że już wtedy budowniczości wiedzieli, że drewno przeznaczone na materiał konstrukcyjny najlepiej ścinać zimą. Dowody stosowania tej zasady przez kolejne pokolenia budowniczych odnajdywane są przy badaniach kolejnych obiektów czy drewna pochodzącego z wykopalisk archeologicznych.

Przykładów z całego świata, w tym z Polski, można by wymienić wiele. Wybrane, dawne konstrukcje drewniane w Polsce zaprezentowano w punkcie 1.2.

Zastosowaniu drewna w coraz bardziej skomplikowanym i specjalistycznym budownictwie drewnianym towarzyszy rozwój myśli technicznej w tym zakresie. Pierwotnie były to (jak i w przypadku wszystkich innych materiałów budowlanych) przekazy ustne, tradycje przechodzące z ojca na syna, z mistrza na czeladnika, itp. W miarę upływu lat i rozwoju środków przekazu, zaczęto spisywać wytyczne i zalecenia. Wybrane pozycje polskiej literatury referującej do budownictwa drewnianego i ciesielstwa sprzed lat, zaprezentowano w punkcie 1.3

Drewno stosowano w Polsce zarówno w prostych konstrukcjach wiejskich zagród, poprzez skomplikowane dworki, aż po wyrafinowane konstrukcje kościołów czy mostów.

Po drugiej wojnie światowej, niestety, był spory okres czasu, gdy budownictwo drewniane było odbierane społecznie jako budownictwo II kategorii, jako budownictwo dla ubogich. Hamulcem były też ostre przepisy przeciwpożarowe i zarządzenia o oszczędności drewna. Występowały braki właściwego materiału, gdyż lesistość Polski w wyniku działań wojennych zmalała do około 25%, a dużą ilość drewna przeznaczano na eksport. Jednocześnie zaczęła zanikać dobra tradycja budownictwa drewnianego, przekazywana z pokolenia na pokolenie – dotyczy to zarówno pozyskiwania i przygotowania materiału, jak i wykonawstwa. Drzewa były odżywczane, drewno pozyskiwano w przypadkowych porach roku. Nagminnym stało się stosowanie mokrego drewna w konstrukcjach – co obrazuje powiedzenie „wczoraj ptak na tym drzewie śpiewał, a dziś już w więźbę wmontowane”. Dlatego

też, ponieważ natura nie znosi próżni - lukę po dobrej tradycji wypełniły przepisy. Normy i przepisy mają obecnie zapewnić (wraz oczywiście z doświadczeniem uczestników procesu budowlanego) bezpieczne wykonanie i użytkowanie obiektów budowlanych, w tym drewnianych.

W latach 70 XX wieku w Polsce zaczęto uporządkowywać status budownictwa drewnianego. Powstała pierwsza norma sortownicza – PN-D 94021:1979. W 1975 r. stworzono Przedsiębiorstwo Wielkowymiarowych Konstrukcji Drzewnych w Cierpicach. Sprowadzono też ze Szwecji wyposażenie i uruchomiono w Ciechanowie fabrykę domów o konstrukcji szkieletowej. W ramach Zjednoczenia Stolarstwa Budowlanego „STOLBUD” pracowały zakłady w Ciechanowie, Sępólnie Krajeńskim, Namysłowie, Mikołajkach, Białogardzie. Zaczęto stosować konstrukcje drewniane w budownictwie rolniczym. W latach 70-tych i 80-tych w zakładach podlegających Zjednoczeniu Stolarstwa Budowlanego „STOLBUD” produkowano elementy budynków ze szkieletem drewnianym przy zastosowaniu materiałów drewnopochodnych.

Były to zakłady produkujące w zatwierdzonych przez Instytut Techniki Budowlanej systemach:

- system wznoszenia z prefabrykowanych elementów przestrzennych,
- system wznoszenia z prefabrykowanych elementów płaskich,
- system budownictwa szkieletowego.

Pierwszy z wymienionych wyżej systemów zastosowano w Polsce w budownictwie mieszkaniowym w Warszawie na osiedlu Zacisze jedynie jako doświadczalny. Następny system dotyczący wznoszenia obiektów z prefabrykowanych elementów płaskich stosowano w szerokim zakresie. Wytwarzane w tym systemie elementy ścian, stropów i więźb dachowych produkowane były w wysokim stopniu wykończenia. Niektóre fabryki wytwarzały pełną gamę elementów składających się na całość systemu, w innych produkowano tylko wybrane elementy jak np. ściany osłonowe.

Trzeba podkreślić, że pomiędzy wymienionymi wyżej systemami występowały różnice rozwiązań, w tym konstrukcyjnych, elementów ścian i stropodachów.

Każdy z systemów obejmował:

- zestaw typowych elementów,
- techniczne rozwiązania połączeń elementów,
- techniczne warunki wykonania, odbioru, transportu, składowania, montażu,
- rozwiązania dotyczące wykończeń.

Najbardziej nowoczesnym był system Stolbud 1 opracowany i wdrożony w fabryce domów w Ciechanowie. Należy przy tym podkreślić, że była to w owym czasie największa i najnowocześniejsza w Europie fabryka domów drewnianych w technologii szkieletowej, zakupiona na warunkach „know-how” w Szwecji i uruchomiona w 1975 roku, o zdolności produkcyjnej 2.000 domów o kubaturze domu około 400 m³. System ten należał do najbardziej uprzemysłowionych form małokubaturowego budownictwa drewnianego w Polsce. Był to system otwarty, tzn. elementy były projektowane każdorazowo dla konkretnego obiektu.

Podjęte w latach 70 działania i inwestycje na rzecz rozwoju budownictwa drewnianego nie przyniosły istotnych zmian w podejściu Polaków do stosowania w budownictwie drewna i coraz nowocześniejszych materiałów drewnopochodnych. W latach 80 i pierwszej połowie lat 90-tych miało miejsce pogłębianie się niechęci naszego społeczeństwa do obiektów drewnianych i zamykanie STOLBUDÓW. W połowie lat 90 zainicjowano w Polsce kilka działań na rzecz rozwoju budownictwa szkieletowego opartego na wzorcach amerykańskich w szczególności tak zwanego „szkieletu kanadyjskiego” (Amerykańsko-Polski Instytut Budownictwa w Gdańsku, wydawnictwo MURATOR EDITION w Warszawie). Także te inicjatywy nie spowodowały większych zmian.

W latach 70 rozpoczęto również badania (kontynuowane w latach 80), które pozwoliły na wdrożenie do praktyki projektowania konstrukcji drewnianych klas drewna o określonych wartościach charakterystycznych. Zasady te, ze zrozumiałych powodów były odmiennie niż to, co zaproponowano w normach EN w połowie lat 90.

Główne różnice polegały na:

- a) zastosowaniu innego pozycjonowania próbek przy badaniu wytrzymałości i modułu sprężystości na zginanie, co skutkuje stosowaniem innych momentów gnących i przekłada się na odmienny wpływ lokalizacji sęków na parametry wytrzymałościowe badanej tarcicy,
- b) obliczaniu wartości charakterystycznych w latach wcześniejszych jako dolnej granicy przedziałów, wyznaczanej z prawdopodobieństwem 95% i przyjęciem statystyki $t_\alpha = 2,0$ (z tablic Studenta-Fishera). Według normy EN 384:1995 jest to kwantyl rzędu 5%.

Prowadzone w Instytucie Technologii Drewna w Poznaniu od połowy lat 90 badania sosnowej tarcicy konstrukcyjnej, według zasad przyjętych w normach EN, umożliwiły wyznaczenie wartości charakterystycznych dla krajowych klas sortowniczych (Noskowiak i Szumiński, 2009). Do badań tych pozyskano tarcicę z krain Przyrodniczo-Leśnych: Bałtyckiej, Wielkopolsko-Pomorskiej, Mazowiecko-Podlaskiej i Śląskiej. W Polsce wyróżniamy trzy klasy sortownicze – KW, KS i KG. Wytrzymałość na zginanie statyczne tarcicy zaklasyfikowanej wizualnie do klasy KG wynosiła $33,5\text{N/mm}^2$ ($30,7\text{ N/mm}^2$ do $36,0\text{N/mm}^2$) do klasy KS – $42,4\text{N/mm}^2$ ($37,2\text{ N/mm}^2$ do $46,2\text{N/mm}^2$), do klasy KW – $50,8\text{N/mm}^2$ ($43,8\text{ N/mm}^2$ do $54,3\text{N/mm}^2$). Średni lokalny moduł sprężystości skorygowany do wilgotności 12% wynosił odpowiednio: 10104 N/mm^2 , 12310 N/mm^2 , 14487 N/mm^2 , a średnia gęstość skorygowana do wilgotności 12%: 516 kg/m^3 , 539 kg/m^3 i 582 kg/m^3 .

W przeprowadzonych na Wydziale Technologii Drewna SGGW w Warszawie badaniach sosnowej tarcicy konstrukcyjnej sortowanej maszynowo i wizualnie, pozyskanej w krainach: Bałtycka, Karpacka, Małopolska, Wielkopolsko-Pomorska i Mazursko-Podlaska (Krzosek, 2009) wyniki ukształtowały się następująco:

- a) wytrzymałość na zginanie tarcicy w klasie KW zależnie od pochodzenia od 42 N/mm^2 do 54 N/mm^2 ,
- b) wytrzymałość na zginanie tarcicy w klasie KS zależnie od pochodzenia od 37 N/mm^2 do 46 N/mm^2 ,

- c) wytrzymałość na zginanie tarcicy w klasie KG zależnie od pochodzenia od 25 N/mm² do 37 N/mm²,
- d) lokalny moduł sprężystości przy zginaniu tarcicy w klasie KW zależnie od pochodzenia od 10300N/mm² do 13600N/mm²,
- e) lokalny moduł sprężystości przy zginaniu tarcicy w klasie KS zależnie od pochodzenia od 9100N/mm² do 11900N/mm²,
- f) lokalny moduł sprężystości przy zginaniu tarcicy w klasie KG zależnie od pochodzenia od 7500N/mm² do 10100N/mm²,
- g) średnia gęstość tarcicy w klasie KW zależnie od pochodzenia od 495kg/m³ do 580kg/m³,
- h) średnia gęstość tarcicy w klasie KS zależnie od pochodzenia od 478kg/m³ do 535kg/m³,
- i) średnia gęstość tarcicy w klasie KG zależnie od pochodzenia od 464kg/m³ do 494kg/m³.

Wyniki badania wytrzymałości na zginanie statyczne tarcicy sosnowej wykonanego w ITD Poznań są zbliżone do wyników badań wykonanych na WTD SGGW w Warszawie, różnią się jednak pod względem lokalnego modułu sprężystości i gęstości. Może to potwierdzać stosunkowo duży wpływ gęstości drewna na moduł sprężystości i mniejszy na wytrzymałość na zginanie. Wytrzymałość na zginanie tarcicy zależy w pierwszym rzędzie od sękatości, a dopiero w drugiej kolejności od gęstości.

Jak dotąd nie udało się wykorzystać wyników badań krajowej tarcicy sosnowej w celu wpisania jej do normy EN 1912.

1.2. Obiekty drewniane sprzed lat

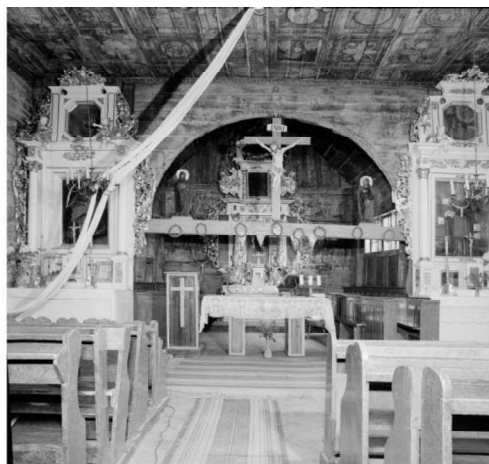
Polskie dziedzictwo narodowe z zakresu budownictwa drewnianego jest ogromne. Przykładów w całej Polsce jest wiele, pokazanie ich wymagałoby odrębnego, obszernego opracowania. Stąd Autorzy zdecydowali się opisać kilka wybranych obiektów, uznając je za reprezentatywne. Pokazane zostały zarówno obiekty istniejące do dziś, jak i znane wyłącznie z przekazów lub wykopalisk.

Biskupin

Osada powstała na wyspie o powierzchni około 2 ha w VIII wieku przed Chrystusem. Zarówno palisada obronna jak i wszystkie zabudowania wykonane były z drewna. Domy były stosunkowo duże – ich powierzchnię szacuje się na 70 – 90 m². Drewniany był też most prowadzący do osady ze stałego lądu, o szerokości 3 m i długości około 250 m. Zachowane fragmenty osady odkryto w latach 30 XX wieku.

Kościół p.w. Św. Mikołaja w Tarnowie Pałuckim

Najstarszy zachowany kościół drewniany w Polsce. Pierwotnie jego powstanie datowano na rok 1639, gdyż taka data widniała na belce nadprożowej. W wyniku późniejszych badań dendrochronologicznych ustalono jednak, że drewno, z którego jest zbudowany, pozyskane zostało na przełomie 1373 i 1374 r.



Kościół w stanie na lipiec 1984, widok zewnętrzny i ołtarz. Fot. Grzegorz Solecki

Należy tu podkreślić ponownie wiedzę ówczesnych budowniczych odnośnie właściwości pozyskiwania zimną drewna do wykorzystania konstrukcyjnego. Kościół został przekształcony na przestrzeni wieków w niewielkim stopniu, tak że obecnie jego forma jest bardzo zbliżona do pierwotnej.

Kościół pod wezwaniem św. Michała Archanioła w Dębnie Podhalańskim

Wzniesienie tego kościoła datowane jest na rok 1490. Wieża natomiast pochodzi z roku 1601.

W kościele tym, oprócz drewnianej konstrukcji, wartymi uwagi są bogata polichromia patronowa z około 1500 roku oraz późnogotycki ołtarz.

W 2003 roku kościół ten został wpisany na Listę Światowego Dziedzictwa Kulturowego i Naturalnego UNESCO.



*Kościół w Dębnie Podhalańskim
Fot. Sławomir Krzosek*

Świątynie pokoju w Jaworze i i Świdnicy

Zachowane w Jaworze i Świdnicy świątynie protestanckie stanowią kolejny z dowodów długowieczności obiektów o konstrukcji drewnianej.



Kościóły Pokoju w Jaworze i Świdnicy. Fot. Ewa. I. Kotwica

Zbudowane zostały jako rezultat postanowień Pokoju Westfalskiego, który kończył wojnę trzydziestoletnią (1618-1648), a ich budowa obwarowana była licznymi ograniczeniami co do formy, usytuowania i materiału budowlanego. Jednym z wymogów było zastosowanie nietrwałych materiałów, jak drewno, glina, piasek. Stąd obiekty powstały w technologii szachulcowej, w której szkielet drewniany wypełniony jest gliną i słomą. Budowa trwała rok, co zresztą było jednym z obostrzeń. Jak „nietrwała” była to konstrukcja można przekonać się dziś – zwiedzając oba kościoły i podziwiając kunszt ówczesnych architektów i cieśli. Warty podkreślenia jest fakt, że rzeźby i całe bogate wyposażenie kościołów wykonano z drewna – z chrzcielnicą włącznie.

Oba kościoły wpisane są na listę światowego dziedzictwa UNESCO. Wskazać też należy, że kościół w Jaworze jest największym drewnianym obiektem sakralnym na świecie.

Wieża nadawcza w Gliwicach

Rozwój telekomunikacji na początku dwudziestego wieku spowodował konieczność budowy anten nadawczych o dużej wysokości. Ze względu na zakłócenia, jakie powodowały konstrukcje stalowe, realizowano alternatywnie drewniane wieże o przestrzennej konstrukcji kratowej.

„W latach 1920-1935 powstało kilka wież o wysokości od 100 do 190 m. Jako świadek tych wielu wysokich wież drewnianych zbudowanych przed drugą wojną światową zachowała się dotąd jedynie wieża telekomunikacyjna w Gliwicach o wysokości 110,7 m. Została ona wzniesiona w 1933 roku jako przestrzenna konstrukcja kratowa, w całości z modrzewiowego drewna. Obiekt jest obecnie użytkowany jako konstrukcja wsporcza dla anten nadajników radiowych i telefonii komórkowej.” Tekst pochodzi z opracowania [1]



wieża nadawcza w Gliwicach,
Fot. Janusz. Brol

Mosty

Oprócz wspomnianego już powyżej mostu prowadzącego do osady w Biskupinie, na terenie Polski odkryto wiele pozostałości po mostach drewnianych. Opisy podwodnych stanowisk archeologicznych, związanych z takimi odkryciami, zawiera publikacja [10]. Jednym z opisanych tam odkryć, dotyczących dawnych mostów, jest odkryty w jeziorze Jeziorak rząd pali będący pozostałością po moście z XIII wieku. Badania dendrochronologiczne wskazały jako datę ścięcia drzew dwóch najlepiej zachowanych pali na zimę 1268/69.

Liczne są też zapisy i ryciny dotyczące dawnych mostów. W Szczecinie pierwsze wzmianki o drewnianym moście długości ok 100 m (Most Długi, pons longus) pochodzą z 1283 r. Nie sposób tu nie wspomnieć też o toruńskim drewnianym moście, wybudowanym w latach 1497-1500. Długość rzędu 600 m czyniła go najdłuższym mostem w Polsce i jednym z najdłuższych w Europie w tamtych czasach.

W roku 1916 został zbudowany most w Wyszogrodzie i mimo że miał pierwotnie charakter mostu tymczasowego, przetrwał aż do roku 1999. Był to najdłuższy most drewniany w Europie - jego długość wynosiła 1285 m.

Budynki mieszkalne

Budownictwo drewniane przez wieki stanowiło podstawę budownictwa mieszkalnego – nie tylko na wsi. Budynki i ich konstrukcja oraz przestrzeń ewoluowały z biegiem lat, materiał jednak pozostawał ten sam – drewno, czasem połączone z gliną i słomą lub trzcina albo z kamieniem, później z cegłą. Pierwotnie były to obiekty jednoizbowe, które w miarę upływu czasu zaczęły się rozrastać, a pomieszczenie przedzielono na mniejsze, zależnie od ich funkcji. W zależności od stopnia bogactwa gospodarza chaty były mniejsze lub większe, często ze snycerskimi zdobieniami. Z drewna budowano także dwory szlacheckie. Domy wznoszono jako kosznice, później w konstrukcji wieńcowej, szkieletowej i ramowej w układzie jedno lub dwutaktowym. W zależności też od rejonu wyróżnia się chaty kurpiowskie, mazowiecko-podlaskie, budownictwo Podhala, siedziby na Orawie i inne.

Pokrycia dachów wykonywano między innymi z kory drzew iglastych, słomy czy gontów drewnianych.

W całej Polsce znaleźć można mniej i bardziej znane domy drewniane sprzed lat. Jednym z nich jest wpisany do rejestru zabytków, podcieniowy dom drewniany w Chrystkowie, wybudowany w 1770 r. W Kopytkowie (pomorskie) znajduje się drewniany domek dróżnika z 1846 r.

W roku 1965 do rejestru zabytków, jako rezerwat urbanistyczny i architektoniczny, została wpisana cała wieś Chochołów – góralska wieś o zabudowie drewnianej. Wieś powstała pod koniec XVI wieku, a najstarsze zachowane obiekty datowane są na przełom XVIII i XIX wieku (najstarsza istniejąca do dziś chałupa datowana jest na 1798 i mieści się w niej Muzeum Powstania Chochołowskiego).

Wartym wspomnienie jest też nieistniejący już dziś (został spalony w 1942 r. przez rosyjskich żołnierzy) modrzewiowy dwór w Rogowie. Według tradycji wzniesiono go jeszcze w XVI wieku, niemniej jednak na belce pułapowej w sieni wyryta była data 1685 r. Obszerny opis tego obiektu zawarty jest w [52]

Przy ulicy Kawęczyńskiej w Warszawie znajduje się jednopiętrowy drewniany budynek mieszkalny, zbudowany jako tzw. czynszówka około 1890 r. Budynek ten został objęty ochroną konserwatorską w 2015 r.



*Budynek przy ulicy
Kawęczyńskiej w Warszawie*

Fot. Sławomir Krzosek

1.3. Dawna literatura i opracowania polskie, referujące do konstrukcji drewnianych

Przewodnik dla stolarzy, 1876 – z przypisem w tytule, że został opracowany „*podług najlepszych dzieł obcych z zastosowaniem się do potrzeb i zwyczajów stolarzy polskich*” Jest to drugie, poprawione wydanie dzieła z 1871 r.

Analiza wstępu wskazuje, że jest to jedno z pierwszych opracowań polskich w tej tematyce i obejmuje bardzo szeroko rozumiane stolarstwo – z uwzględnieniem stolarstwa meblowego, modelowego, budowlanego i ciesielstwa. Przywołano dawne zasady i ograniczenia, wynikające z zasad cechowych (np. średniowieczną zasadę, niezrozumiałą już w czasach opracowania, czyli w wieku XIX, według której stolarzowi nie wolno było używać gwoździ, a cieśli kleju) i wskazano, że obecnie nikt nie pyta o prawo do wykonywania danej pracy a o „*zdolności, wykształcenie fachowe i sumiennosc*”. Znamiennym jest zapis, który i dziś można powtórzyć – o pięknym i ważnym w ogólnym przemyśle krajowym zawodzie, dotąd zbyt u nas lekceważonym.

Oprócz wskazówek dotyczących zastosowania poszczególnych narzędzi, omówiono budowę drzewa, wskazano sposoby przygotowania drewna, jego zabezpieczenie, sposoby wykonywania połączeń.

Budownictwo wiejskie, 1917 – poradnik dla budujących domy – zwłaszcza na wsi. Książka napisana językiem zrozumiałym dla prostych ludzi, którzy mieli z niej korzystać. Zawierała porady z zakresu zarówno przygotowania materiału, jak i jego wbudowania i zabezpieczenia.

“Jeśli mamy wznosić budynek mieszkalny z drzewa, to zawsze najusilniej się zaleca, stawiać go na fundamencie murowanym, z kamienia lub cegły.”

“Używanie do budowy materiału, który tegoż roku został zdjęty z pnia, jest wprost karygodne.”

Autor podkreśla konieczność stosowania drewna suchego i zaleca do budowy gatunki, zabezpieczania połączeń przed wnikaniem wilgoci, zachowania właściwej wentylacji i udziela innych, cennych wskazówek wykonawczych, o których obecnie bardzo często się zapomina.

Mosty wojenne, część I, Mosty polowe, 1920 – poradnik, który prostotą przekazu i jednocześnie wskazaniem najistotniejszych zasad konstrukcyjnych miał zapewnić bezpieczne konstruowanie mostów tymczasowych. Zawarte w nim wskazówki referują do przedwiekowych tradycji montażu, ale też do współczesnych na czas wydania zasad obliczeń, ujętych w stabelaryzowaną formę. Podano np. wymagania dla minimalnych wymiarów przekroju poprzecznego elementów konstrukcyjnych w zależności od rozpiętości i przewidywanego zastosowania (np. inne dla piechoty, inne dla artylerii). Ujęto również zasady stężenia poszczególnych rodzajów konstrukcji – w zależności od przyjętego rozwiązania i rozpiętości.

Norma PN-B 1710 – w roku 1937 profesor Żenczykowski zaprezentował na łamach Przeglądu Technicznego nową polską normę, zawierającą dopuszczalne naprężenia i zasady obliczania konstrukcji drewnianych z uwzględnieniem połączeń. Norma ta została po wojnie opublikowana z datą 1947 i zawierała, między innymi, 3 kategorie konstrukcji drewnianych – I, II i III z odniesieniem się do jakości materiału i wskazaniem, jakie konstrukcje mogą być z danej kategorii wykonywane.

2. Podstawowe dziedziny zastosowania konstrukcji drewnianych, rodzaje budownictwa drewnianego. Wskazanie technologii, rozwiązań i zastosowań, stosowanych zagranicą oraz tych, które są już stosowane w Polsce.

2.1. Materiały drewniane i drewnopochodne, stosowane w budownictwie drewnianym

2.1.1. Konstrukcyjne drewno lite

Konstrukcyjne drewno lite to materiał pozyskiwany z drewna okrągłego w procesie jego przetarcia, czyli wzdłużnego rozpiłowania kłód (w szczególnych przypadkach dłużyc) na tarcicę. Poza tarcicą, w procesie przetarcia, otrzymuje również tzw. produkty uboczne (trociny, zrżyny czy zrębki). W zależności od wymiarów przekroju poprzecznego i ich wzajemnych proporcji, tarcica dzieli się m. in. na deski, bale, krawędziaki i belki. Warunkiem niezbędnym do tego, aby tarcica mogła być traktowana jako lite drewno konstrukcyjne jest poddanie jej procesowi sortowania wytrzymałościowego. Proces sortowania wytrzymałościowego ma na celu zakwalifikowanie każdej sztuki tarcicy do określonej klasy sortowniczej lub wytrzymałościowej, ewentualnie stwierdzenie, że dana sztuka nie nadaje się do zastosowań konstrukcyjnych. Zakwalifikowanie sztuki tarcicy do określonej klasy wiąże się z przyporządkowaniem do niej parametrów wytrzymałościowych (m. in. wytrzymałość na zginanie, moduł sprężystości). Sortowanie wytrzymałościowe może odbywać się dwoma metodami: wizualną i maszynową.

W wyniku sortowania metodą wizualną uzyskuje się tarcicę przydzieloną do określonych klas sortowniczych. Każdy z krajów UE dysponuje swoją krajową normą do sortowania wytrzymałościowego tarcicy metodą wizualną. Normy te, uwarunkowane historycznie, różnią się między sobą sposobem określania kryteriów sortowniczych (np. kryterium sękałości tarcicy) oraz ilością klas sortowniczych. W Polsce sortowanie metodą wizualną odbywa się na podstawie normy PN-D 94021:2013.

W związku z dużą różnorodnością klas sortowniczych w Europie pojawiła się konieczność ujednoczenia tych klas. Ujednoczenie polega na przyporządkowaniu poszczególnych klas sortowniczych z różnych krajów do klas wytrzymałościowych C wprowadzonych w normie EN 338:2016 (w Polsce PN-EN 338) Drewno konstrukcyjne – klasy wytrzymałości. Przyporządkowanie klas sortowniczych z różnych krajów do obowiązujących w całej UE klas wytrzymałościowych C znajduje się w EN 1912:2012+AC2013 (w Polsce PN-EN 1912:2012) Drewno konstrukcyjne klasy wytrzymałości – wizualny podział na klasy i gatunki. Polskich klas sortowniczych do chwili obecnej w tej normie jeszcze nie ma – jak już wspomniano powyżej.

Druga metoda sortowania – maszynowa – polega na zastosowaniu specjalistycznych urządzeń.

Sortowanie wytrzymałościowe tarcicy konstrukcyjnej metodą wizualną to proces czasochłonny i powolny. Wydajność takiego sortowania w m³ na godzinę jest niewielka. Ponadto zawsze, w mniejszym lub większym stopniu, jest ono obarczone „czynnikiem ludzkim”, czyli jest subiektywne – wynik sortowania jest zależny od tego, kto sortuje. Sortujący człowiek (brakarz) świadomy odpowiedzialności i konsekwencji popełnionego ewentualnie błędu, w sytuacjach niejednoznacznych (tzw. sztuki graniczne) ma tendencję do podświadomego zaniżania klasy tarcicy. Dlatego też już w połowie ubiegłego wieku powstały pierwsze maszyny do wytrzymałościowego sortowania tarcicy.

Sortując tarcicę metodą maszynową uzyskuje się wyraźny wzrost liczby sztuk tarcicy zakwalifikowanej do wyższych klas wytrzymałościowych w stosunku do wyników sortowania metodą wizualną, natomiast zmniejsza się ilość sztuk tarcicy najniższej klasy i ilość sztuk tarcicy odrzuconej (Krzosek 2009). Prowadzi to do bardziej racjonalnego wykorzystania drewna. W Polsce producenci tarcicy konstrukcyjnej stosują prawie wyłącznie sortowanie metodą wizualną. Na chwilę obecną tylko jeden tartak w Polsce stosuje wytrzymałościowe sortowanie tarcicy konstrukcyjnej metodą maszynową (Bekas 2016, Krzosek i inni 2015). W niedalekiej przyszłości maszyny do wytrzymałościowego sortowania tarcicy konstrukcyjnej pojawią się w kolejnych tartakach.

Według wstępnych szacunków autorów, potencjał produkcyjny polskich tartaków sięga co najmniej 500 000 m³/rok tarcicy konstrukcyjnej.

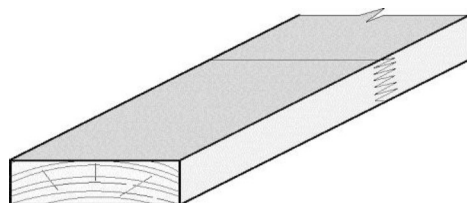
Konstrukcyjne drewno lite podlega pod normę EN 14081, która wymaga zastosowania systemu oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych 2+. System ten powiązany jest z koniecznością wykonania badań typu i certyfikacji Zakładowej Kontroli Produkcji, wystawiania Deklaracji Właściwości Użytkowych oraz oznakowanie CE. W przypadku wprowadzania na rynek wyrobu impregnowanego przeciw korozji biologicznej, należy oznakować go dodatkowo literami „PT”.

W przypadku sortowania wizualnego badaniem typu jest wykonanie badań (i Zaaprobowany Raport z sortowania) umożliwiających umieszczenie relacji klas sortowniczych i wytrzymałościowych w EN 1912. Zgodnie z zapisem normy EN 338:2016 (pkt 6.1.1) norma EN 1912 zawiera listę klas sortowniczych i gatunków, które mogą być przypisane do klas wytrzymałościowych wskazanych w EN 338. Brak umieszczenia naszych klas sortowniczych w EN 1912 oznacza, że polscy producenci posługując się klasami C czynią to niezgodnie z zasadami wytyczonymi przez regulujący te kwestie system norm EN i dużo ryzykują, wprowadzając takie drewno i nierzadko także obiekty drewniane na rynki europejskie.

W normie zharmonizowanej wskazana jest norma EN 1995-1-2 jako obowiązkowa do stosowania – stąd wszystkie obiekty z zastosowaniem konstrukcyjnego drewna litego wymagające obliczeń odporności ogniowej konstrukcji muszą być projektowane wyłącznie w oparciu o Eurokody. Teoretycznie więc – do czasu minięcia okresu przejściowego, wskazanego w

nowym Rozporządzeniu w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie – można by projektować jeszcze konstrukcje z drewna litego według nieaktualnych od dawna norm krajowych (Eurokod 5 np. wymagał wycofania wszystkich norm z nim sprzecznych do marca 2010 r.). Uniemożliwia to jednak zastąpienie drewna litego jakimkolwiek innym materiałem na bazie drewna (LVL, drewno klejone, drewno łączone na złącza klinowe), na etapie wykonawstwa.

2.1.2. Konstrukcyjne drewno lite, łączone wzdłużnie na złącza klinowe



Jest to konstrukcyjne drewno przygotowane w sposób pozwalający na eliminację wad. Jego zastosowanie jest możliwe we wszystkich rodzajach konstrukcji. Należy zwracać uwagę na to, aby wbudowywać elementy sklejone klejem właściwym dla projektowanej klasy użytkowania. Elementy łączone są bowiem wzdłużnie na złącza klinowe, a norma wskazuje kleje właściwe do stosowania tylko w klasie 1 użytkowania oraz takie, które wolno stosować w klasie 2 i 3. Wilgotność drewna 7 % - 18 % przy czym wilgotność dwóch łączonych na złącza klinowe elementów nie może różnić się więcej niż 5%. Drewno do produkcji musi być sortowane wytrzymałościowo.

Wytrzymałość drewna określa się za pomocą klasy wytrzymałościowej wg EN 338 lub indywidualnego profilu wytrzymałościowego.

Drewno to podlega pod normę zharmonizowaną PN-EN 15497:2014, której okres przejściowy minął 10.10.2015 r. Do tej daty wolno było w Polsce stosować takie drewno jedynie – albo w oparciu już o tę normę lub w oparciu o Europejską Aprobataę Techniczną (nie było alternatywnej, polskiej normy w tym zakresie). Obecnie wprowadzenie do obrotu może mieć miejsce wyłącznie w oparciu o tę normę.

Jak wskazano w [31] – KVH[®] jest nazwą własną, właściwą tylko dla rynku niemieckiego. Nie jest to określenie międzynarodowe.

Tablica ZA-2 wskazuje System oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych 1, wymagane CE. W przypadku wprowadzania na rynek wyrobu impregnowanego przeciw korozji biologicznej, należy oznakować go dodatkowo literami „PT”.

Norma EN 15497:2014 wymaga stosowania normy EN 1995-1-1 przy projektowaniu konstrukcyjnym. Oznacza to między innymi, że jeśli ktoś chciałby zastąpić na etapie realizacji drewno lite drewnem łączonym na złącza klinowe – a projekt byłby opracowany na bazie starych, wycofanych norm krajowych (co niestety wciąż dopuszcza Rozporządzenie w sprawie

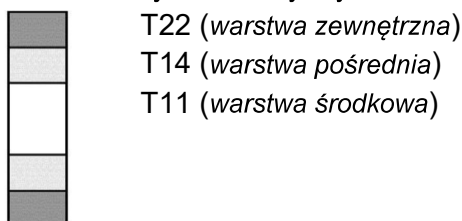
warunków technicznych [47] – musiałyby zebrać obciążenia i opracować projekt na nowo – już oparty o Eurokody. Sytuacje zastępowania konstrukcyjnego drewna litego drewnem łączonym na złącza klinowe jest tymczasem coraz częściej spotykane w Polsce – zwłaszcza z uwagi na niedostateczną wciąż dostępność właściwie przygotowanego drewna litego.

2.1.3. Drewno klejone warstwowo

Drewno klejone warstwowo powstaje poprzez sklejenie minimum 2 lameli. Lamelą określa się deskę o grubości 6 – 45 mm, z drewna konstrukcyjnego, najczęściej łączonego na złącza klinowe.

W zależności od budowy wyróżnia się:

- drewno jednorodne (homogeniczne), oznaczane literą „h” po wartości liczbowej, określającej klasę wytrzymałościową – wykonane na całej wysokości przekroju z tej samej klasy drewna litego,
- drewno kombinowane, oznaczane literą „c” po wartości liczbowej, określającej klasę wytrzymałościową – wykonane z drewna dwóch lub trzech różnych klas wytrzymałościowych.



przykład budowy przekroju elementu z drewna klejonego w klasie GL 30 przy zastosowaniu trzech różnych klas lameli.

Od 08.08.2015 r. obowiązuje norma zharmonizowana EN 14080:2013. Norma ta wprowadziła spore zmiany odnośnie tak budowy, jak i klasyfikacji drewna klejonego warstwowo. Wprowadzono inne niż wcześniej oznaczenia klasy warstw (literą T – referującą do wytrzymałości na rozciąganie); trzywarstwową, obok dwuwarstwowej, budowę przekroju drewna kombinowanego i zmieniony system klasyfikacji. Zlikwidowana została klasa GL 36 c/h, dodano za to klasy GL 20 c/h, GL 22 c/h, GL 26 c/h i GL 30 c/h. Wymagany jest System oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych 1 i oznakowanie CE. W przypadku wprowadzania na rynek wyrobu impregnowanego przeciw korozji biologicznej, należy oznakować go dodatkowo literami „PT”.

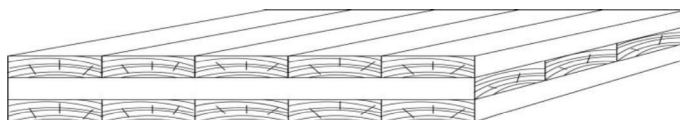
Projektowanie konstrukcji z drewna klejonego warstwowo, a tym samym obiektów, w których zostanie zastosowane, jest możliwe wyłącznie w oparciu o Eurokody. Norma EN 14080:2013 bowiem wskazuje EN 1995-1-1 jako obligatoryjną do spełnienia wymogów zawartych w tejże normie zharmonizowanej. Drewno klejone warstwowo znajduje zastosowanie w projektowaniu prostych i skomplikowanych konstrukcji – również o dużych, sięgających 100 m rozpiętościach. W Polsce produkcję rozpoczęto w latach 70 – jak wskazano powyżej – jednak zwiększenie zainteresowania i zastosowania obserwuje się od lat 90 XX wieku. Obecnie konstrukcjami z

drewna klejonego przekrytych jest u nas wiele obiektów np. sportowych, rekreacyjnych, przemysłowych i innych, z magazynami soli włącznie.

Norma EN 14080:2013 obejmuje też konstrukcyjne skleione drewno lite – wykonane z dwóch do pięciu lameli o grubości ponad 45 mm, lecz nie większej niż 85 mm. Większy z wymiarów przekroju poprzecznego nie może przekroczyć 280 mm.

2.1.4. Drewno klejone krzyżowo (X-lam)

Materiał ten powstaje w wyniku krzyżowego sklejenia sortowanych wytrzymałościowo desek.



Drewno klejone krzyżowo podlega pod normę EN 16351:2015, która ogranicza możliwość zastosowania tego materiału – można go stosować tylko 1 i 2 klasie użytkowania. Norma nie wskazuje jeszcze klas wytrzymałościowych.

W referacie zaprezentowanym na konferencji COST FP 1402 w Sztokholmie (10.03.2016) [49], przedstawiono badania prowadzone w celu ustanowienia klasyfikacji oraz proponowane klasy – CL 24h i CL 28h.

Wskazana wyżej norma obejmuje elementy wykonane minimum z trzech krzyżujących się warstw (minimum dwie musi stanowić drewno konstrukcyjne) o grubości maksymalnej do 500 mm. Grubość poszczególnych warstw winna zawierać się w zakresie 6 – 60 mm, a ich układ powinien być zgodny ze wskazaniami normowymi. Drewno zastosowane do produkcji musi być sortowane wytrzymałościowo, o wilgotności 6 – 15 %, przy czym różnica wilgotności dwóch warstw nie może przekroczyć 5%.

Do impregnacji wolno stosować wyłącznie środki zgodne z EN 15228:2009, które nie mają wpływu na właściwości mechaniczne drewna. W przypadku wprowadzania na rynek wyrobu impregnowanego przeciw korozji biologicznej, należy oznakować go dodatkowo literami „PT”.

Z drewna klejonego krzyżowo wykonuje się gotowe prefabrykaty ścienne i stropowe, które umożliwiają sprawny montaż jedno- i wielorodzinnych budynków, obiektów biurowych i innych. W zależności od oczekiwań inwestora, elementy mogą być dostarczane jako niewykończone lub wykończone warstwą elewacyjną i od wewnątrz płytą (najczęściej gipsowo-włóknową również gipsowo-kartonową), z kompletnym rozproszaniem instalacji, itp. Materiał wciąż mało znany w Polsce i stosowany na razie na niewielką skalę, choć wartego spopularyzowania.

2.1.5. Forniry klejone warstwowo (LVL)

Fornir klejony warstwowo (ang. laminated veneer lumber) jest swoistego rodzaju grubą sklejką, składającą się zwykle z fornirów grubości 3 mm, sklejonych ze sobą żywicą fenolowo formaldehydową PF lub rezorcynowo-fenolowo-formaldehydową. Do produkcji LVL stosowane jest najczęściej drewno sosnowe bądź świerkowe, ale znane jest na rynku LVL produkowane z fornirów bukowych. Z fornirów eliminowane są w toku produkcji wady drewna. Powstaje zatem materiał o jednorodnej budowie. Wszystkie forniry, w odróżnieniu do krzyżowego ich składania w sklejkę, są układane najczęściej w jednym kierunku, zgodnie z przebiegiem włókien drewna. Taki układ zapewnia większą kierunkową wytrzymałość mechaniczną pozyskiwanych z arkusza LVL belek. Wykonuje się też forniry klejone warstwowo, w których część arkuszy układa się krzyżowo do pozostałych. Taki układ arkuszy umożliwia zastosowanie jako płyty.

Elementy z LVL charakteryzują się dużą sztywnością, małym skurczem, małym pęcznieniem, dobrą odpornością na działanie ognia i estetycznym wyglądem. Pierwsza w Polsce linia produkcji LVL o zdolności produkcyjnej 80 tys. m³ została uruchomiona w Czarnej Wodzie w fabryce Steico w połowie 2015 r. W 2016 r. wyprodukowano 60 tys. m³ LVL. Uruchomiono też w Czarnej Wodzie następną linię produkcyjną. Firma Steico buduje kolejną, trzecią już linię produkcji LVL w Czarnkowie.

LVL podlega pod normę zharmonizowaną PN-EN 14374:2005, dla której okres przejściowy minął 01.09.2006 r. Norma ta wskazuje dla zastosowania konstrukcyjnego system 1 oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych i oznakowanie CE.

LVL służy jako materiał konstrukcyjny – do wykonywania belek, kratownic, płyt stropowych oraz jako pasy belek dwuteowych. Znajduje też zastosowanie jako szalunki, przy wykonawstwie drzwi i wielu innych dziedzinach niekonstrukcyjnych.



*Kratownice z LVL
Przekrycie pływalni w
Finlandii.
Fot. Ewa I. Kotwica*

2.1.6. Sklejka

Sklejki są jednym z wielu rodzajów płyt drewnopochodnych znajdujących zastosowanie w budownictwie. Historia ich wytwarzania sięga końca XIX wieku. Sklejka składa się ze sklejonych ze sobą w prasie w wysokiej temperaturze warstw drewna pozyskiwanych w postaci fornirów o niewielkiej grubości. Forniry pozyskiwane są poprzez skrawanie obwodowe poddanych uprzednio obróbce hydrotermicznej wyrzynków drewna. Włókna sąsiadujących warstw przebiegają najczęściej pod kątem prostym. Typowa sklejka posiada nieparzystą ilość warstw ułożonych symetrycznie względem warstwy środkowej. Spoiwem jest najczęściej żywica aminowa, mocznikowo-formaldehydowa lub fenolowo-formaldehydowa. Sklejki klasyfikowane są wg PN-EN 313-1:2001. Rozwój produkcji sklejki w Polsce w okresie ostatnich 5 lat przedstawia Tablica 1 poniżej.

Tablica 1. Rozwój produkcji sklejki w Polsce w latach 2012–2016.

Rok	Produkcja tys. m ³
2012	198,0
2013	205,0
2014	228,0
2015	243,0
2016	277,0

Sklejka konstrukcyjna podlega pod system oceny 2+, a podstawą oceny zgodności i znakowania jest PN EN 13986+A1:2015-06. Parametry wytrzymałościowe wynikają z badań przeprowadzonych w oparciu o normę PN-EN 789, opracowanych z zastosowaniem normy PN-EN 1058 lub w oparciu o PN-EN 12369-2.

2.1.7. Płyty wiórowe OSB

Płyty OSB (PN-EN 300:2007) są specyficzną odmianą płyt wiórowych. Ich historia zapoczątkowana została w 1972 roku, kiedy to w Timmins w Kanadzie wybudowano i uruchomiono pierwszy zakład produkujący OSB. Jego zdolność produkcyjna wynosiła 120 ton na dobę, czyli inaczej niespełna 40 000 m³ na rok. O tym, jak dynamicznie rozwija się technologia produkcji płyt drewnopochodnych – a szczególnie płyt wiórowych – niech świadczy fakt, że dziś ciągi produkcyjne oparte o prasy ciągłe (dla przykładu ContiRoll) osiągają wydajności 300 000 - 700 000 m³ na rok. Ciągi takie pracują w Polsce w wielu zakładach, a jeden z nich, zainstalowany w Żarach, wytwarza właśnie płyty OSB. Posiada on także swoje historyczne znaczenie, jest bowiem pierwszą w świecie linią, w której do produkcji płyt OSB wykorzystano prasę o działaniu ciągłym ContiRoll.

OSB to techniczny skrót angielskiej nazwy płyt. Przyjął się on na całym świecie i jest powszechnie używany. Oriented Strand Board oznacza dosłownie płytę splecioną w sposób zorientowany. Chodzi oczywiście o splecione specyficznie wióry, z których zbudowana jest płyta. Wióry wchodzące w skład OSB w znakomitej większości mocno różnią się od wiórów, z jakich składają się zwyczajne płyty wiórowe. Są to wióry płaskie, skrawane na specjalnych skrawarkach, przypominające swą morfologią

skrawki forniru łuszczonego. Płaskie wióry w warstwach zewnętrznych płyty orientowane są w trakcie procesu formowania we wstęgi równoległe do powierzchni płyty. Ponadto dłuższa oś wiórów orientowana jest zgodnie z dłuższą osią arkusza. Krótsze wióry w warstwach środkowych układane są prostopadłe do warstw zewnętrznych. Zaklejanie, co w języku technologów oznacza naniesienie kleju na wióry, w płytach wodoodpornych klasy OSB/3 i OSB/4 (klasyfikacja wg PN - EN 300) dokonywane jest w oparciu o żywice klejowe wodoodporne. Płyta OSB jest materiałem przeznaczonym głównie dla budownictwa. Wykazuje ona dzięki splotowi wiórów w sposób zorientowany właściwości podobne sklejce i dlatego jest w budownictwie dla wielu zastosowań jej substytutem. Podatność płyty na obróbkę mechaniczną przez skrawanie zbliżona jest do obrabialności litego drewna, co jest jej dodatkową zaletą. OSB stosowane są jako materiał konstrukcyjny, np. na środniki belek dwuteowych, konstrukcyjnych elementów stosowanych powszechnie w budownictwie szkieletowym i nie tylko. Płyty OSB są obecnie produkowane w Polsce w dwóch fabrykach, w Swiss Krono Sp. z o.o. w Żarach i w Kronospan w Strzelcach Opolskich.

Tablica 2. Rozwój produkcji płyt OSB w Polsce w latach 2012 – 2016.

Rok	Produkcja tys. m ³
2012	413
2013	496
2014	435
2015	604
2016	850

2.1.8. Płyty wiórowe

Płyty wiórowe, będące jednym z rodzajów płyt drewnopochodnych, posiadają stosunkowo krótką historię. Pierwszy patent, na którym oparto ich produkcję zarejestrowany został w 1936 roku. Był to patent F. Pfohla na sposób wytwarzania płyt wiórowych. Pierwszym uruchomionym w Europie, a prawdopodobnie i na świecie zakładem produkującym ten rodzaj tworzywa w oparciu o patent Pfohla był zakład w Bremen w Niemczech. Produkcję rozpoczęto tam w 1941 roku. W Polsce produkcję płyt wiórowych uruchomiono w 1964 roku w zakładach w Suwałkach i w Szczecinku. Definicję i klasyfikację płyt wiórowych zawiera PN-EN 309:2007. Zgodnie z tą normą płyta wiórowa jest tworzywem drzewnym wykonanym przez sprasowanie z klejem pod wpływem temperatury małych cząstek drewna (takich jak wióry skrawane, trociny, wióry wafłowe, wióry pasmowe) i/lub innych cząstek lignocelulozowych (takich jak paździerz Iniane, paździerz konopne, bagassa). Spoiwem jest najczęściej żywica aminowa, mocznikowo-formaldehydowa lub melaminowo-mocznikowo-formaldehydowa. Czasem stosowana jest znacznie droższa żywica izocyjanianowa. W początkowym okresie wytwarzania płyt wiórowych stosowane były prasy jedno- lub wielopółkowe. Obecnie powszechnie stosuje się prasy ciągłe o dużej wydajności, nawet 750 tys. m³ gotowego produktu rocznie. Płyty wiórowe mogą być wytwarzane w zależności od

przeznaczenia jako jedno- lub wielowarstwowe, najczęściej trójwarstwowe. W płytach trójwarstwowych zewnętrzne warstwy wytwarzane są z wiórów o mniejszych rozmiarach – mikrowiórów. Pozwala to na uzyskanie gładkiej powierzchni płyty. Prócz płyt płasko prasowanych produkuje się też płyty wytłaczane, zwane inaczej poprzecznie prasowanymi. W ten sposób produkuje się dla przykładu płyty pustakowe z kanałami wewnątrz arkusza, co obniża w sposób bardzo istotny ciężar płyty. Tego rodzaju panele są stosowane w budownictwie do produkcji skrzydeł drzwiowych.

Tablica 3. Rozwój produkcji płyt wiórowych w Polsce w latach 2012 – 2016.

Rok	Produkcja tys. m ³
2012	4.466
2013	4.290
2014	4.374
2015	4.410
2016	4.640

2.1.9. Płyty i materiały termoizolacyjne z drzewnych włókien technologicznych (płyty pilśniowe)

Za narodziny technologii produkcji płyt pilśniowych można uznać umownie datę uzyskania przez Lymana US patentu na rozwłóknianie drewna, co miało miejsce w 1859 r. Pierwsza fabryka powstała jednak dopiero 40 lat później w Sunbury on Thames (Wielka Brytania). Wytwarzano w niej płyty zbliżone do obecnych płyt półtwardych. W 1929 roku uruchomiono pierwszą fabrykę płyt pilśniowych w Szwecji, a trzy lata później w Niemczech.

Przemysł płyt pilśniowych nie istniał w Polsce przed II wojną światową. Jego początek stanowiły, prócz niewielkiego zakładu przejętego w Świeradowie Zdroju na tzw. Ziemiach Odzyskanych, trzy duże na owe czasy fabryki sprowadzone ze Szwecji i zlokalizowane w Czarnej Wodzie, Koniecpolu i Nidzie. Fabryki te uruchomiono sukcesywnie w okresie 1951-1954 r. Szwecja była już w owym czasie potentatem w produkcji płyt pilśniowych i to nie tylko w Europie, ale także w świecie. Dalszy rozwój produkcji w Polsce odbywał się na drodze modernizacji tych zakładów, w tym budowę nowych ciągów produkcyjnych, jak również przez budowę całych nowych fabryk. Powstały one w Przemyślu, Czarnkowie, Karlinie i Krośnie Odrzańskim. Wraz z rozwojem ilościowym następował rozwój asortymentowy produkcji. Pojawiają się płyty twarde lakierowane, bardzo twarde hartowane olejowo (BT), porowate bituminizowane, perforowane itp. Rynek zbytu na płyty pilśniowe zdaje się być na długo zapewniony dzięki ich wielorakiemu zastosowaniu i niskiej cenie. Załamanie produkcji płyt pilśniowych wytwarzanych metodą mokrą w Polsce wiąże się z okresem przemian polityczno-gospodarczych, chociaż praktycznie przez ten okres wszystkie polskie zakłady przetrwały. Jednak do osiągniętych poprzednio wielkości produkcji przemysł ten nigdy już nie wrócił. Płyty te były coraz bardziej wypierane z rynku przez płyty pilśniowe wytwarzane metodą suchą, czyli MDF, HDF i LDF. W roku 2000 polski przemysł płyt pilśniowych wytwarzanych metodą mokrą z produkcją płyt twardych 248.000 ton

plasował się na pierwszym miejscu w Europie, wyprzedzając Hiszpanię (120.000 ton) i Finlandię (82.000 ton).

Obydwa rodzaje płyt pilśniowych, tzn. wytwarzane metodą mokrą i suchą, powstają z drewna rozdrobnionego mechanicznie aż do poszczególnych włókien, czyli zdrewniałych komórek. Metodą mokrą uzyskiwane są płyty pilśniowe twarde, gdy uformowany kobierzec wyprasowany zostanie na gorąco w wielopółkowej prasie hydraulicznej i porowate, gdy odcisnięty wstępnie kobierzec poddany zostanie procesowi suszenia. W procesie prowadzonym w środowisku powietrznym uzyskuje się bardzo zróżnicowane gramaturą i grubością płyty. Są to płyty HDF (high density fibreboard), MDF (medium density fibreboard) i LDF (low density fibreboard). Płyty pilśniowe wytwarzane metodą mokrą i suchą klasyfikowane są zgodnie z PN-EN 316:2009.

Tablica 4. Rozwój produkcji płyt pilśniowych twardych i porowatych wytwarzanych metodą mokrą, oraz MDF w Polsce w latach 2012 – 2016.

Rok	Produkcja tys. m ³		
	twarde	Porowate*	MDF
2012	165	641	2.366
2013	200	694	2.845
2014	218	645	3.068
2015	107	702	3.472
2016	120	780	3.550

* dla płyt porowatych przyjęto wielkości produkcji zgodne z FAOSTAT – Other fibreboard.

2.1.10. Belki dwuteowe

Powyżej opisane materiały konstrukcyjne – drewno i materiały drewnopochodne – służą też do wykonywania konstrukcyjnych belek dwuteowych. Pasy belek wykonywane są z drewna litego lub z LVL, środkami natomiast z twardej płyty pilśniowej lub z OSB. Belki przeznaczone są do stosowania w 1 i 2 klasie użytkowania, a dokumentem odniesienia jest Europejska Aprobata Techniczna, wskazująca system oceny zgodności 1.

Belki dwuteowe stosuje się w budownictwie szkieletowym i innym, jako belki stropowe, krokwie, płatwie czy słupy. Szczególnie są doceniane w każdym przypadku, w którym wymagana jest większa warstwa izolacji termicznej.



belki dwuteowe – z drewna litego i z twardej płyty pilśniowej oraz z LVL i płyty OSB
fot. Ewa I. Kotwica

2.2. Rodzaje budownictwa i stosowane rozwiązania

Konstrukcje drewniane kojarzą się często z domem jednorodzinnym wykonanym w technologii szkieletowej. Tymczasem obszarów zastosowania tych konstrukcji jest wiele, a dzięki prowadzonym na coraz większą skalę badaniom zakres coraz bardziej się powiększa. Nie sposób tu nie wspomnieć też o odrębnej gałęzi badań związanych z zastosowaniem i wzmacnianiem obiektów o konstrukcji drewnianej, usytuowanych w terenach sejsmicznych.

2.2.1. Budownictwo jednorodzinne

Najpopularniejsze obecnie budynki jednorodzinne o konstrukcji drewnianej to budynki szkieletowe. Są to obiekty najczęściej jedno lub dwukondygnacyjne, o konstrukcji nośnej wykonanej z konstrukcyjnego drewna litego lub z konstrukcyjnego drewna litego łączonego wzdłużnie na złącza klinowe. W krajach zachodnich stosuje się alternatywnie LVL (forniry klejone warstwowo) lub konstrukcyjne, sklejone drewno lite. W przypadku dużych rozpiętości i obciążeń niektóre elementy wykonuje się z drewna klejonego warstwowo.

Budynki szkieletowe mogą być wykonywane jako wysoce sprefabrykowane i dostarczane na plac budowy w postaci gotowych elementów ściennych i stropowych, a nawet gotowych modułów, których montaż trwa kilka dni, mogą być też montowane z poszczególnych elementów bezpośrednio na placu budowy.

Konstrukcje dachowe wykonuje się jako prefabrykowane wiązary łączone na płytki kolczaste lub w postaci tradycyjnych więźb dachowych.



Domy szkieletowe o konstrukcji z drewna litego, klejonego warstwowo i LVL oraz stropach wykonanych z zastosowaniem belek dwuteowych. fot. Ewa I. Kotwica, źródło [31]

Rzadziej spotykane są domy z bali, choć zauważa się zwiększanie udziału tych budynków wśród budownictwa jednorodzinnego.

2.2.2. Budownictwo wielorodzinne

Budynki wielorodzinne o konstrukcji drewnianej niegdyś konstruowane były najczęściej w technologii muru pruskiego lub szachulcowej.



*Zabudowa w technologii muru pruskiego
Fot. Ewa I. Kotwica*

Współcześnie wykonuje się domy wielorodzinne z zastosowaniem nowoczesnych materiałów drewnopochodnych oraz drewna klejonego warstwowo. W Helsinkach np. powstało osiedle trzy- i czterokondygnacyjnych domów, w których łącznie znajdują się 104 apartamenty. Domy wykonano z zastosowaniem konstrukcji z drewna klejonego i LVL.

Kolejnym przykładem może być wzniesione w latach 2007–2009 osiedle Limnologen w Växjö, w którym 134 mieszkania zlokalizowano w czterech ośmiokondygnacyjnych budynkach. Apartamentowce te były w momencie realizacji najwyższymi obiektami drewnianymi Europy, projekt zdobył wiele nagród.



*Wielokondygnacyjny budynek na osiedlu Limnologen, Växjö
fot. Andrzej Noskowiak*

Inny skandynawski system, pozwala na wznoszenie wielokondygnacyjnych apartamentowców (również biurowców) z częścią usługową, zlokalizowaną w dolnych kondygnacjach. Układ nośny stanowią belki i biegnące od fundamentów do ostatniej kondygnacji słupy z drewna klejonego (czasem z LVL), usytuowane na siatce 8 m x 8 m. Stropy pośrednie i stropodach wykonywane są z LVL.

Na całym świecie występuje obecnie trend wznoszenia coraz to wyższych budynków mieszkalnych o konstrukcji drewnianej. Wymienić tu można choćby 10 kondygnacyjny apartamentowiec w Melbourne, 18 kondygnacyjny akademik w Vancouver czy 14 kondygnacyjny budynek w Bergen o wysokości 45 m. Ten ostatni wykonany został z zastosowaniem 550 m³ drewna klejonego warstwowo i 385 m³ drewna klejonego krzyżowo.

W Polsce niestety, drewniane budownictwo wielorodzinne, podobne do opisanego powyżej, nie jest jeszcze popularne i często stosowane. Coraz popularniejsze są jednak całe osiedla wznoszone w technologii szkieletu prefabrykowanego takie jak np. w okolicy Kołobrzegu.



Osiedle domów
prefabrykowanych
fot. Andrzej Noskowiak

2.2.3. Obiekty sportowe

Jedne z najczęściej wykonywanych obiektów (również w Polsce) z zastosowaniem konstrukcji drewnianej – przede wszystkim projektowane z drewna klejonego warstwowo. Poza Polską coraz częściej stosuje się przy projektowaniu obiektów sportowych LVL. Przykładem tu może być stadion w Finlandii, na którym trybuny oraz ich zadaszenie wykonane zostały z LVL.



Trybuny wykonane z
LVL, Finlandia
fot. Ewa I. Kotwica

Wykonuje się zarówno bardzo proste konstrukcje w postaci belek prostych lub dwutrapezowych po skomplikowane, fantazyjne przekrycia.

Konstrukcje drewniane dobrze sprawdzają się w przypadku basenów czy krytych lodowisk.

Przykładem prostego przekrycia jest np. pokazana poniżej konstrukcja zadaszenia sali sportowej.

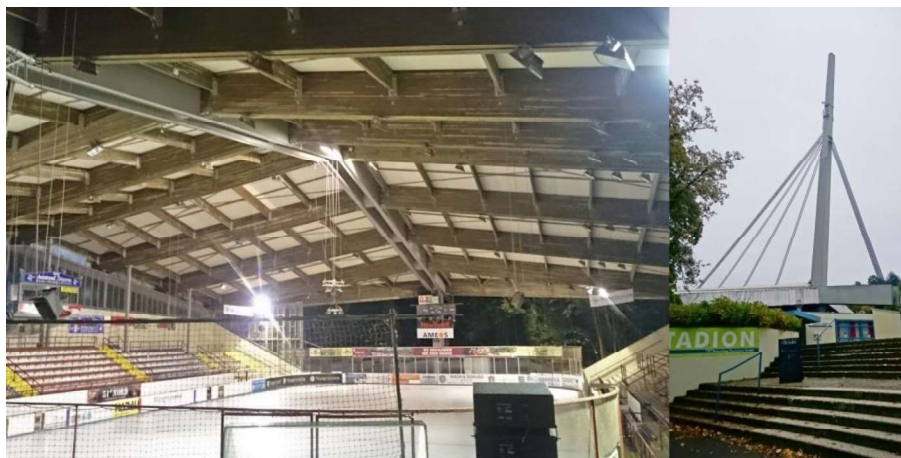


*Przekrycie sali sportowej, Polska
fot. Ewa I. Kotwica*

Konstruuje się również bardziej skomplikowane obiekty np. widoczna poniżej kryta ujeżdżalnia lub przekrycie lodowiska.



*Kryta ujeżdżalnia, Polska
fot. Ewa I. Kotwica*



Kryte lodowisko, Niemcy, fot. Ewa I. Kotwica

W widocznej na zdjęciu powyżej konstrukcji przekrycia lodowiska zastosowano zewnętrzne odciążenia w celu zapewnienia właściwej pracy konstrukcji o stosunkowo niedużym pochyleniu połaci. Należy zwrócić uwagę na wysokość zastosowanych słupów, która ma związek z wymaganym kątem usytuowania odciągnięć.

Obiektów sportowych o konstrukcji drewnianej jest wiele. Omówienie różnych, zastosowanych już rozwiązań wymagałoby odrębnego opracowania (tak samo, jak w przypadku pozostałych rodzajów obiektów).

Nie można tu jednak nie wspomnieć o obiektach olimpijskich zbudowanych na potrzeby olimpiady w Lillehammer – czyli przed rokiem 1994. Jednym z nich była hala zbudowana w Hamar na wzór odwróconej łodzi wikingów, zwana „Vikingskipet”. Jej przekrycie ma rozpiętość 96,4 m (bez podpór pośrednich), a do budowy wykorzystano około 2000 m³ drewna klejonego. Służy do dziś, a na koncertach może pomieścić nawet 20 000 widzów. Innym obiektem jest Håkons Hall w Lillehammer, o długości całkowitej 127 m i rozpiętości bez podpór pośrednich 85,8 m. Zbudowano ją wykorzystując około 1300 m³ drewna.

2.2.4. Obiekty użyteczności publicznej

Wymienić tu można obiekty sakralne, handlowe, usługowe, rozrywkowe, szkoły i przedszkola, dworce kolejowe i inne. Konstrukcje drewniane znajdują tu coraz częściej zastosowanie i w naszym kraju.

Obiekty te projektowane są często o konstrukcji murowanej lub żelbetowej z przekryciem wykonanym z drewna.

Występują też oczywiście obiekty, które w całości wykonano z zastosowaniem drewna.

Na zdjęciu poniżej obiekt o konstrukcji w postaci ram trójprzegubowych.



*Pawilon usługowy,
Polska
Fot. Ewa I. Kotwica*

Jednym z wartych pokazania obiektów jest dworzec w Sztokholmie, przebudowany w latach 1925-1927 – zastosowana wówczas konstrukcja z drewna klejonego warstwowo służy do dziś.



*Dworzec w Sztokholmie
Fot. Ewa I. Kotwica*

2.2.5. Obiekty przemysłowe i rolnicze

Zastosowanie konstrukcji drewnianych w obiektach przemysłowych występuje w Polsce, choć nie na dużą skalę – obserwuje się jednak tendencję wzrostową. Obiekty tego typu konstruuje się zwykle w oparciu o belki proste lub dwutrapezowe – choć nie są to oczywiście jedyne rodzaje przekryć.



*Przekrycie hali
produkcyjnej, Polska
Fot. Ewa I. Kotwica*

Obiekty rolnicze w Polsce budowano i buduje się najczęściej z drewna litego, również stosując konstrukcje łączone na płytki kolczaste. Poza Polską duży udział w tego rodzaju budownictwie mają konstrukcje z drewna klejonego warstwowo. U nas stosowane są w takich obiektach znacznie rzadziej.

2.2.6. Mosty i kładki dla pieszych

Zastosowanie drewnianych mostów i kładek dla pieszych, oprócz walorów konstrukcyjnych, ma również znaczenie z punktu widzenia czasu montażu. Analizując realizacje europejskie i światowe obserwuje się spory udział obiektów o konstrukcji drewnianej – zarówno wśród kładek, jak i mostów.

Szwajcaria jest jednym z przykładowych państw, w których zastosowanie mostów i kładek drewnianych ma znaczącą i kontynuowaną do dziś tradycję.

Zasadą jest tam, że most drewniany, który z jakiegoś względu musi zostać zdemontowany, może być zastąpiony tylko przez inny obiekt o konstrukcji drewnianej. Jedną z charakterystycznych cech wielu mostów i kładek szwajcarskich jest ich zadaszenie. Dotyczy to zarówno dawnych mostów, jak i współcześnie wykonywanych.

Jednym z przykładów jest most nad Aare. Pierwszy most, wybudowany w roku 1821, spłonął w roku 1989 r. Obecny most wybudowano w 1991 r z zachowaniem dawnego schematu i większości rozwiązań, lecz przy użyciu nowoczesnych materiałów, jak drewno klejone warstwowo czy asfalt zastosowany w nawierzchni. Most ma długość 107 m, rozpiętości przęseł od 15,8 do 20,3 m i jest przeznaczony dla samochodów o maksymalnej masie całkowitej do 18 t. Wydzielone są też dwa ciągi piesze.

Bardzo ciekawe rozwiązanie zastosowano w zbudowanym w roku 2007 moście w Obermatt. Most ma długość i rozpiętość 32 m. Przeznaczony jest do pełnego obciążenia ruchem samochodowym, wydzielone są też po bokach dwa ciągi piesze. Innowacyjność rozwiązania polega na zastosowaniu siłowników hydraulicznych, dzięki którym w przypadku podwyższonego poziomu wody most może zostać w całości podniesiony na wysokość 70 cm w ciągu 5 minut (fotografia poniżej pokazuje most podniesiony). Most zbudowany jest z drewna klejonego warstwowo i LVL.

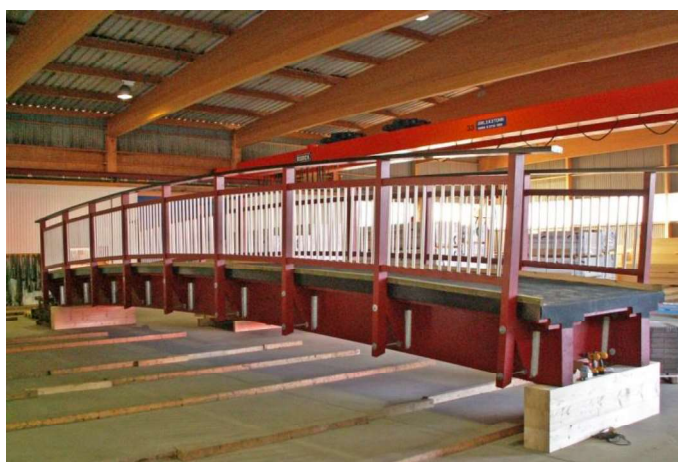


Most nad Aare, Fot. Sławomir Krzosek



Most w Obermatt, Fot. Ewa I. Kotwica

Kładki piesze lub pieszo-rowerowe o konstrukcji drewnianej są popularnym rozwiązaniem, stosowanym z powodzeniem w wielu krajach.



*Gotowa kładka dla pieszych, Szwecja
Fot. Ewa I. Kotwica*

Na zdjęciu powyżej pokazano przykładową, sprefabrykowaną całkowicie kładkę dla pieszych. Montaż takiej kładki nie wymaga zamykania ulicy czy drogi na długie miesiące. U nas też już podejmuje się próby wykorzystania takich kładek zamiennie do wymagających długotrwałego montażu, żelbetowych lub stalowych.

Do jednej z najdłuższych na świecie kładek drewnianych (główne przęsło o rozpiętości 90 m) należy kładka nad Dunajcem oddana do użytkowania w roku 2006 w Sromowcach Niżnych.



*Kładka nad Dunajcem
fot. Andrzej Noskowiak*

2.2.7. Inne konstrukcje drewniane

Wśród pozostałych zastosowań konstrukcji drewnianych można wymienić np. ekrany akustyczne, wieże widokowe i obserwacyjne, obiekty hydrotechniczne i inne.

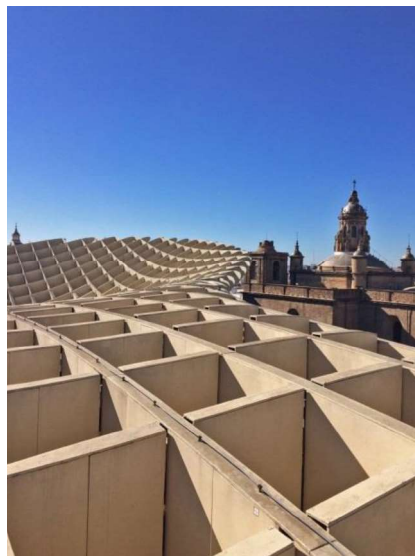
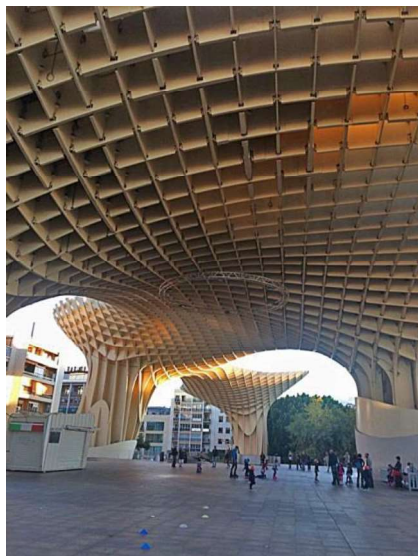
Coraz częściej w polskim krajobrazie można spotkać konstrukcje wieżowe zwiększające możliwości poznawcze urody rodzimej przyrody jak np. wieża na obrzeżach Parku Narodowego „Ujście Warty”.



*Wieża w parku narodowym „Ujście Warty”
Fot. Andrzej Noskowiak*

Bardzo ciekawą konstrukcją przestrzenną, wykonaną z LVL oraz betonu i stali, jest zadaszenie rynku w Sewilli, oddane do użytku w roku 2011. Jest to największa drewniana konstrukcja na świecie, zwana przez niektórych grzybami a innych drzewami. Wysokość konstrukcji sięga 28 m, długość wynosi 150 m.

Przy budowie wykorzystano 3400 elementów z LVL o długości do 16,5 m i grubości 68 – 311 mm.



Metropol Parasol w Sewilli, fot. Magdalena Serwa-Klamouri

Wnioski:

- I. *Drewno konstrukcyjne i materiały drewnopochodne podlegają pod normy zharmonizowane (w większości) lub pod Europejskie Oceny Techniczne (dawniej Aprobaty).*
- II. *Konstrukcje drewniane i obiekty, w których występują, wymagają projektowania w oparciu o Eurokod, gdyż takie są wymogi norm zharmonizowanych, którym podlegają drewno i materiały drewnopochodne (z wyjątkiem przypadku opisanego w pkt. 7.3).*
- III. *Zastosowanie konstrukcji drewnianych jest bardzo szerokie – od ekranów akustycznych poczynając, przez budownictwo jednorodzinne i wielorodzinne aż po wielkogabarytowe obiekty sportowe i inne użyteczności publicznej oraz mosty.*
- IV. *W Polsce wykorzystanie drewna i materiałów drewnopochodnych w szeroko rozumianym budownictwie jest znacznie mniejsze niż w innych krajach.*

3. Wady i zalety budownictwa drewnianego.

3.1. Zalety budownictwa drewnianego

3.1.1. Charakterystyka

Drewno jak mało który inny materiał znakomicie łączy w sobie liczne walory:

- Ma bardzo dobry stosunek ciężaru do wytrzymałości - jest lekkie i wytrzymałe mechanicznie.
- Ma korzystny współczynnik przewodności cieplnej.
- Jest ciepłe, nawet zimą nie daje nieprzyjemnego efektu przy dotyku.
- Nie zmienia w sposób istotny wymiarów przy zmianach temperatury.
- Dobrze tłumi hałas.
- Wchłania wilgoć, gdy jest jej w otoczeniu jest zbyt wiele, a kiedy robi się sucho – oddaje ją, korzystnie kształtując mikroklimat pomieszczeń.
- Umiejętnie użyte i użytkowane jest trwałe i odporne na działania destrukcyjnych czynników biologicznych.
- Jest odporne na działanie destrukcyjnych czynników chemicznych.
- Łatwo daje się obrabiać mechanicznie oraz można je modyfikować, a także względnie łatwo i tanio przekształcać w inne użyteczne materiały konstrukcyjne, izolacyjne czy wykończeniowe.
- Ostrzega przed możliwością awarii – zanim ostatecznie podda się siłom niszczącym, daje o tym znać, emitując specyficzne dźwięki („trzeszczy”).

Zastosowanie konstrukcji drewnianych pozwala na kształtowanie obiektów o bardzo zróżnicowanych kształtach i formach. Projektowane są obiekty o coraz śmielszych rozwiązaniach – zarówno w odniesieniu do kształtu, wysokości, jak i rozpiętości. Wspomniana wyżej lekkość materiału konstrukcyjnego skutkuje mniejszymi obciążeniami od ciężaru własnego, przyjmowanymi do obliczeń, w stosunku do np. konstrukcji żelbetowej czy murowanej.

Tablica 5 Zestawienie nominalnych ciężarów objętościowych, zalecanych do przyjmowania w projektowaniu, wybrane materiały za Załącznikiem A PN-EN 1991-1

materiał	ciężar objętościowy [kN/m ³]
drewno lite iglaste	3,5–5,0*
drewno klejone warstwowo	3,7–4,2*
sklejka iglasta	5,0
sklejka brzoźowa	7,0
płyty wiórowe	7,0–8,0
beton zwykły z uwzględnieniem zwykłego procentu zbrojenia	25
stal	77–78,5

*W zależności od klasy wytrzymałości

Drewno dostarczane jest przez naturę, jego proces produkcyjny nie wymaga takich nakładów i zużycia energii jak inne materiały konstrukcyjne – co nie

pozostaje bez znaczenia w dzisiejszej rzeczywistości. Dodać tu też należy, że odpowiednie pozyskanie materiału pozwala na zapewnienie naturalnej odporności przeciw korozji biologicznej. Właściwości drewna tzw. księżycowego (ścianego zimą, w odpowiedniej fazie księżyca) znane były od starożytności, a we współczesnych czasach badaniami w tym temacie zajmuje się między innymi Ernst Zürcher z Biel w Szwajcarii.

Niezależnie od naturalnych właściwości, drewno można dodatkowo zabezpieczać przeciw korozji biologicznej preparatami chemicznymi. Pamiętaj o spełnieniu wymogów normy EN 15228:2009.

Konstrukcja drewniana, zastosowana zarówno w budynkach jednorodzinnych, jak i dużych, użyteczności publicznej, spełnia często również rolę elementu wystroju wnętrza. Należy jednak wskazać, że w Polsce jest to ostatnio bardzo trudne do zrealizowania z pozostawieniem w zgodności z przepisami. Wiele złego na tym polu poczyniło zastąpienie Instrukcji ITB nr 401/2004 przez Załącznik 3 do Rozporządzenia w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Szerzej ta kwestia została omówiona w rozdziałach 4.2 i 6.

Z innych zalet należy wymienić fakt, że budynki o konstrukcji drewnianej pozwalają na uniknięcie lub w znacznym stopniu ograniczenie mostków termicznych.

3.1.2. Aspekty wykonawcze oraz użytkowanie.

Wskazana powyżej lekkość konstrukcji drewnianych w stosunku do dobrych parametrów wytrzymałościowych ma niebagatelne znaczenie również przy transporcie i montażu. Przyjmując maksymalny ciężar 1 m^3 drewna (vide tablica 5) w wysokości 5 kN/m^3 można założyć przewiezienie 48 m^3 materiału jednym składem ciągnik siodłowy + naczepa. To samo dotyczy wielkowymiarowych konstrukcji z drewna klejonego. Przez umiejętny załadunek można zminimalizować koszty transportu. Trzeba zawsze realnie ocenić usytuowanie placu budowy i możliwości dojazdu długiego czy szerokiego ładunku.



*Transport
ponadgabarytowy
ram trójprzegubowych
o złączu klinowym*

Fot. Ewa I. Kotwica

Montaż konstrukcji drewnianej odbywa się za pomocą dźwigów o znacznie mniejszym udźwigu niż wymagany dla konstrukcji żelbetowych, a stosowane narzędzia należą do lekkich.

Połączenia najczęściej wykonywane są z zastosowaniem łączników mechanicznych (łączniki typowe ciesielskie lub marki wykonywane w oparciu o indywidualny projekt oraz śruby, wkręty i gwoździe), co eliminuje konieczność spawania.

Dodatkowo wskazać tu należy możliwość sprefabrykowania elementów konstrukcyjnych w znacznym stopniu (docięcia i zacięcia fabryczne, osadzenie części łączników, itp.) co znacznie usprawnia montaż. Przy tego typu rozwiązaniach (dostarczanie na budowę dociętych i zaciętych elementów) należy mieć jednak na uwadze, że wymaga to wyjątkowej dokładności wykonania konstrukcji żelbetowej, na której elementy drewniane mają być posadowione i eliminuje możliwość niwelacji ewentualnych odchyłek związanych z posadowieniem.

Montaż może odbywać się przy niskich temperaturach.

Niezwykle istotny jest czas montażu – tym krótszy, im w większym stopniu sprefabrykowane są dostarczane elementy. W przypadku budynków o wysokim stopniu prefabrykacji czas montażu zamkniętego obiektu na np. przygotowanej wcześniej płycie fundamentowej, może wynosić kilka dni. Aspekt ten ma znaczenie nie tylko w kontekście możliwości sprawnego zrealizowania procesu budowlanego, ale również z uwagi na finansowanie. Im wyższe tempo realizacji, tym szybciej inwestor może zmienić kredyt budowlany w hipoteczny.

Wspomniany już powyżej „ciepły” charakter drewna oraz wykorzystanie go jako elementu wystroju wnętrza powodują, że społeczny odbiór domów drewnianych na świecie jest pozytywny. Ludzie nie boją się takich budynków (w przeciwieństwie do naszego kraju), a zakup apartamentu w wielorodzinnym budynku o konstrukcji drewnianej nie jest problemem. Wręcz odwrotnie – budynki są postrzegane jako ciepłe i przyjazne naturze.

Jako ciekawostkę można tu podać, że dzięki prowadzonym na szeroką skalę badaniom, obiekty o konstrukcji drewnianej znajdują zastosowanie również w rejonach sejsmicznie aktywnych. W Japonii np. znajduje się około 24,5 milionów domów drewnianych, z których około 40 % ma niewystarczające właściwości sejsmiczne [23]. Dlatego opracowywane są metody wzmacniania tych konstrukcji – przy pomocy ocynkowanych płytek stalowych, drewna i sklejk. Zauważyć tu należy, że domy drewniane nie są zastępowane innymi rodzajami konstrukcji – a wzmacniane – często z jednoczesnym dostosowaniem ich parametrów cieplnych do obecnie obowiązujących standardów.

Nie bez znaczenia jest możliwość zaprojektowania konstrukcji drewnianej o odporności ogniowej dochodzącej do nawet 90 minut (vide wzniesiony w 2016 roku 14 kondygnacyjny budynek mieszkalny w Bergen w Norwegii). Odporność tę osiąga się przez odpowiednie zaprojektowanie na bazie PN-EN 1995-1-2 oraz przez przyjęcie właściwych połączeń. Nie stosuje się

żadnych środków chemicznych czy okładzin, zapewniających odporność ogniową drewna (okładziny stosuje się wyłącznie w przypadku niektórych konstrukcji z drewna litego). Wskazać tu należy też, że konstrukcji stalowej nie da się zaprojektować z uwzględnieniem np 60 minutowej odporności ogniowej bez stosowania farb pęczniejących czy obudowy. W przeciwieństwie do drewna, stal pod wpływem wysokiej temperatury „płygnie”. Przy projektowaniu konstrukcji drewnianej, która ma posiadać określoną odporność ogniową, uwzględnia się normową prędkość spalania.

3.1.3. Aspekty ekologiczne z uwzględnieniem Oceny Cyklu Życia (LCA)

Tak tradycyjne, jak i współczesne budownictwo drewniane oparte jest na wykorzystaniu licznych walorów drewna jako materiału konstrukcyjnego, ale także izolacyjnego i wykończeniowego.

Drewno jako materiał inspirowane i daje niemal nieograniczone możliwości zrealizowania wizji i inwencji współczesnych architektów i konstruktorów.

Drewno jest przyjazne światu i środowisku naturalnemu, gdyż:

- a) jest surowcem prawdziwie odnawialnym, przez co jego zasoby są praktycznie nieograniczone i mogą być zwiększane odpowiednio do potrzeb ludzi. Choć w niektórych regionach świata pozyskanie jest większe od przyrostu, to na świecie, w tym także w Polsce, zasoby systematycznie rosną,
- b) jest swoistym darmowym magazynem dwutlenku węgla pobieranego przez drzewa z atmosfery, które w procesie fotosyntezy przetwarzają go w cenny surowiec; materiały i wyroby budowlane wyprodukowane z surowca drzewnego nadal magazynują dwutlenek węgla,
- c) gdy skończy się okres racjonalnego użytkowania budynków drewnianych, stosunkowo łatwo można odzyskać cenne drewno i ponownie je wykorzystać w procesach recyklingu materiałowego, a w ostateczności spożytkować jako źródło czystej energii. Biomasa drzewna jest traktowana jako źródło energii odnawialnej.

Od szeregu lat na całym świecie rozwijana jest idea zrównoważonego budownictwa jako jednego ze sposobów ograniczania negatywnych oddziaływań człowieka na środowisko.

Drewno jako jeden z nielicznych surowców odnawialnych stwarza niemal nieograniczone możliwości zrealizowania wizji i inwencji twórczych współczesnych architektów, w tym także tych zainteresowanych rozwojem tzw. „zielonego budownictwa”. Niestety, jak do tej pory w Polsce grupa architektów dostrzegających te możliwości jest bardzo mała.

Zapoczątkowana w XVIII wieku rewolucja przemysłowa przyniosła światu wiele gwałtownych zmian. Zmiany te ocenia się zwykle jako pozytywne, ale są też skutki negatywne. Rewolucja przemysłowa przyczyniła się do gwałtownego wzrostu spalania paliw kopalnych i zmniejszenia obszarów leśnych. Jedną z konsekwencji był wzrost emisji do atmosfery gazów cieplarnianych w szczególności dwutlenku węgla (CO₂). Ocenia się, że od połowy XIX wieku do początku XXI wieku stężenie CO₂ w atmosferze wzrosło o 30%. W roku 2015 odnotowano stężenie tego najgroźniejszego gazu

cieplarnianego w wysokości 400 ppm. Szansą na złagodzenie negatywnych następstw nieustannie rosnącego stężenia CO₂ w atmosferze jest zwiększanie lesistości i zwiększanie zużycia drewna. Z surowców odnawialnych, zwłaszcza z drewna, do roku 1939 produkowana była połowa wprowadzanych do obrotu towarów. Współcześnie jest to zaledwie kilka procent. Przyrost masy drzew o 1 m³ oznacza absorpcję z atmosfery około 1 Mg dwutlenku węgla i jednocześnie emisję do atmosfery około 0,7 Mg tlenu. Z obliczeń profesora Ditera Franciszka Gifinga wynika, że każdego roku w lasach Polski przyrost masy drzew wynosi około 38 mln m³, co oznacza absorpcję około 38mln Mg CO₂.

Możliwości magazynowania dwutlenku drewna w budownictwie drewnianym ilustrują dane zestawione w tablicy 6

Tablica 6 Dwutlenek węgla zmagazynowany w przykładowym domu jednorodzinnym, o powierzchni zabudowy 171m², wykonanym w technologii szkieletowej, na podstawie [51]

L.p.	Element domu	Wyrób	Ilość w m ³	Zawartość węgla biogenicznego w Mg	Wskaźnik absorpcji CO ₂ w Mg
1	ściany, strop, dach	tarcica konstrukcyjna	24,5	5,80	21,20
2	izolacja stropów i dachu	płyta pilśniowa porowata	7,5	0,97	3,56
3	poszycie ścian, stropów i dachu	płyta OSB 3	15,0	3,96	14,52
4	elewacja zewnętrzna (na części budynku)	drewniane okładziny ściennie	2,8	0,64	2,37
5	materiały podłogowe i schody	posadzki lite z drewna dębowego	4,2	1,25	4,59
6	wykończenie niektórych ścian wewnętrznych	okładziny ściennie z drewna sosnowego	1,4	0,31	1,13
			RAZEM	12,62	46,29

Z dniem 1 lipca 2013 roku wchodzące w życie Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 (CPR) ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106 EWG, wprowadziło nowe wymaganie podstawowe dotyczące obiektów budowlanych określone jako „Zrównoważone wykorzystanie zasobów naturalnych”. Zgodnie z tym wymogiem obiekty budowlane muszą być zaprojektowane, wykonane i rozebrane w taki sposób, aby wykorzystanie zasobów naturalnych było zrównoważone i zapewniało: ponowne wykorzystanie lub recykling obiektów budowlanych oraz wchodzących w ich skład materiałów i części po


rozbiórce, trwałość obiektów budowlanych oraz wykorzystanie w obiektach budowlanych przyjaznych środowisku surowców i materiałów wtórnych. W rozumieniu tego wymogu szerokie i wielokierunkowe stosowanie drewna i materiałów drewnopochodnych w budownictwie nabiera nowego znaczenia. Jest właściwie oczywiste, że wszędzie tam gdzie to jest realne, technicznie i ekonomicznie uzasadnione, drewno powinno być szeroko stosowane. Przykłady szerokiego stosowania drewna i materiałów drewnopochodnych w przyjaznym środowisku budownictwie czyli budownictwie określanym jako energooszczędne, pasywne, a nawet zero energetyczne, można już w naszym kraju zobaczyć w kilku miejscach. Jedną z pierwszych takich realizacji był dom jednorodzinny w okolicach Złotowa (konstrukcja wykonana z belek drewnianych dwuteowych, izolacja z suchoformowanych, ultralekkich płyt pilśniowych, poszycia ścian i stropo-dachu z płyty OSB) – na zdjęciu poniżej.



Przykład domu o potwierdzonej badaniami „pasywności”
Fot. Andrzej Noskowiak

Ocena Cyklu Życia (LCA) to opisane w grupie norm: ISO 14040x, nowoczesne narzędzie umożliwiające obiektywizację oceny wpływu różnych procesów i zjawisk gospodarczych na środowisko. Przykładem korzystnych oddziaływań na środowisko mogą być wyniki badań metodą LCA, w których porównano cztery jednorodzinne domy modelowe o takich samych funkcjach (tab. 7). Powierzchnia użytkowa domów 98,04m². Wyniki obliczeń przedstawiono w tablicy 8

Tablica 7. Warianty analizowanych domów modelowych

Wizualizacja	Wariant domu modelowego
	<p>A1: dom w technologii murowanej o standardowym wskaźniku zużycia energii (123kWh/m²rok)</p>

	<p>A2: dom w technologii murowanej, pasywny o wskaźniku zużycia energii (15kWh/m²rok)</p>
	<p>B1: dom w technologii szkieletu drewnianego o standardowym wskaźniku zużycia energii (116kWh/m²rok)</p>
	<p>B2: dom w technologii szkieletu drewnianego, pasywny o wskaźniku zużycia energii (15kWh/m²rok)</p>

Tablica 8. Porównanie sumarycznego wpływu na środowisko budynków wzniesionych w różnych technologiach i o zróżnicowanym standardzie energetycznym (z pominięciem fazy użytkowania budynku)

BUDYNEK	WARTOŚĆ EKOWSKAŹNIKA [Pt]
murowany, konwencjonalny	19,6
murowany, pasywny	21,6
drewniany, konwencjonalny	7,5
drewniany, pasywny	12,0

Powyższe materiały pochodzą z opracowania [34]

Przedstawione w tablicy 8. wyniki obliczeń metodą LCA potwierdzają mniejsze obciążenie środowiska naturalnego w przypadku wznoszenia budynków z drewna. Mniej korzystne oddziaływanie na środowisko (wyższe wartości wskaźnika Pt) w przypadku budynku w standardzie pasywnym wynika z tego, że takie budownictwo wymaga większego zużycia materiałów budowlanych. Ta niekorzystna dla budownictwa pasywnego wartość wskaźnika Pt może być zniwelowana, ale ważny będzie rodzaj stosowanych podczas eksploatacji budynków rodzaj źródeł energii.

3.2. Wady budownictwa drewnianego

3.2.1. Określenie występujących problemów

Drewno w czasach powojennych (po II wojnie światowej), jak już wskazano w rozdziale 1, miało przez spory okres czasu tzw. „negatywny PR”.

Często wyolbrzymiane negatywne cechy drewna, rzekomo ograniczające jego stosowanie w budownictwie takie jak:

- mała stabilność wymiarów i kształtu przy zmianach wilgotności (pęcznienie, skurcz),
- mała odporność na destrukcyjne oddziaływania czynników biotycznych i abiotycznych,
- niewystarczająca trwałość,
- palność,
- względnie mała twardość i odporność na ścieranie,
- niewielka wytrzymałość na ściskanie i rozciąganie w kierunkach poprzecznych do przebiegu włókien,
- anizotropia właściwości,
- ograniczona dostępność wymiarów, zwłaszcza pod względem grubości i szerokości,

nie są rzeczywistym problemem, gdyż współczesna technologia drewna zna wiele sposobów na całkowitą eliminację lub łagodzenie tych cech.

Wymienić tu można w szczególności technologie:

- produkcji rozmaitych wariantów płyt drewnopochodnych,
- wytwarzania drewna inżynierskiego: drewno konstrukcyjne sortowane wytrzymałościowo metodą maszynową (*MSR*), drewno konstrukcyjne, łączone wzdłużnie na złącza klinowe, drewno klejone warstwowo, drewno klejone z fornirów (*LVL*, *PSL*, *OSL*), dźwigary dwuteowe (*I-Beams*), drewno klejone krzyżowo (*X-LAM*)),
- impregnacji środkami ochronnymi o znikomych ujemnych oddziaływaniach na środowisko, (np środki wodorocieńczalne nie wpływają ujemnie ani na środowisko w procesie ich produkcji, ani na finalnego użytkownika obiektu, w którym wbudowano zaimpregnowane nimi elementy drewniane)
- przyjaznych środowisku metod modyfikacji drewna (termomodyfikacja, acetylacja, hydrofobizacja, furfuryzacja i inne).

Jak każdy stosowany w budownictwie materiał, przy spełnieniu określonych wymogów i zachowaniu reżimów, drewno może służyć bezawaryjnie przez długie lata, czego dowodem są między innymi zaprezentowane w rozdziale 1 obiekty sprzed lat. Wady natomiast zawsze będą się uwidaczniać, jeśli dostarczony na budowę materiał (szczególnie dotyczy to konstrukcyjnego drewna litego) nie będzie spełniał wymogów normowych, będzie mokry (dopuszczana jest wilgotność do 18% dla elementów wbudowanych wewnątrz i do 23% na zewnątrz) czy nie sortowany wytrzymałościowo.

Na pewno jako pewnego rodzaju wadę drewna litego czy klejonego warstwowo można uznać jego anizotropowość. Wytrzymałość na ściskanie

czy rozciąganie w poprzek włókien jest bowiem znacznie mniejsza niż wzdłuż włókien – przykładowe zestawienie w tabeli 9 poniżej.

Tablica 9, Zestawienie wartości wytrzymałości na ściskanie i rozciąganie wzdłuż i w poprzek włókien według PN-EN 338:2016 oraz PN-EN 14080:2013

wytrzymałość na:	C18	C24	GL24c	GL30h
ściskanie wzdłuż włókien	18,0	21,0	21,5	30,0
ściskanie w poprzek włókien	2,2	2,5	2,5	2,5
rozciąganie wzdłuż włókien	10,0	14,5	17,0	24,0
rozciąganie w poprzek włókien	0,4	0,4	0,5	0,5

Właściwości te wymagają odpowiedniego projektowania oraz – w przypadkach niezbędnych – uwzględnienia również dodatkowych wzmocnień.

Wskazana powyżej anizotropowość to jedna z cech związanych z faktem, że drewno jest materiałem naturalnym. Fakt ten musi być brany pod uwagę na każdym etapie procesu budowlanego, a później użytkowania, gdyż nie przestrzeganie pewnych zasad może doprowadzić do sytuacji uwidocznienia się cech naturalnych, które zostaną odebrane jako wady.

Drewno wykorzystywane w budownictwie musi być suche oraz nie powinno być narażane na gwałtowne zmiany wilgotności. W przeciwnym razie wstąpią spękania – od powierzchniowych aż po głębokie, które nawet mogą zagrozić bezpieczeństwu użytkowania.

Niezbędne jest również zapewnienie odpowiedniego przepływu powietrza, uniemożliwienie rozwoju korozji biologicznej etc. Tego rodzaju niepożądane sytuacje mogą zaistnieć jedynie w wyniku niewłaściwego przygotowania materiału, zaprojektowania, wbudowania lub użytkowania.

Właściwością często podnoszoną jako wada, jest palność drewna. Należy jednak odróżnić drewno kominkowe, powstające w wyniku jedynie rozszczepienia kłody na mniejsze szczapy, bez strugania, itp., od drewna konstrukcyjnego, struganego i – często z zaokrąglonymi/fazowanymi narożnikami (zalecane). Powszechnie znanym jest fakt, że struganie drewna i wyokrąglenie narożników jest naturalnym zabezpieczeniem przed rozprzestrzenianiem ognia. Tak przygotowywane jest drewno konstrukcyjne w większości krajów na świecie. Znowu więc – odpowiednie przygotowanie materiału powoduje, że użytkowanie jest bezpieczne, a niewłaściwe – przeradza cechę naturalną w wadę.

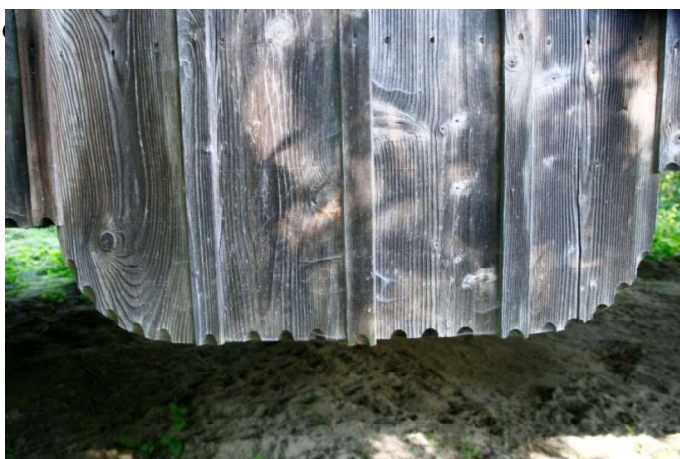
3.2.2. Odbiór społeczny konstrukcji drewnianych z uwzględnieniem braku wiedzy w tym zakresie oraz reżimów wykonawczych

W Polsce, ze względów opisanych we wstępie, odbiór budownictwa drewnianego był przez jakiś czas negatywny. Obecnie postawa ta ulega zmianie, niemniej jednak wciąż pokutują pewne stereotypy, jak również oczekiwania – sprzeczne z naturalnymi właściwościami drewna.

W wielu środowiskach, w tym niestety, wśród strażaków i inspektorów nadzoru budowlanego, słyszy się zdanie, że materiałem budowlanym są stal, beton i cegła, a drewno nadaje się do kominka. Taka postawa skutkuje często odradzaniem inwestorom zastosowania konstrukcji drewnianych i zaleceniem skierowania się w stronę innych materiałów budowlanych.

Na pewno do negatywnego „PR-u” domów szkieletowych przyczyniły się błędy wykonawcze oraz stosowanie niewłaściwego surowca w domach wznoszonych w latach 90 XX w. W wyniku np. niewłaściwie wykonanej izolacji w budynkach szkieletowych dochodziło do występowania korozji biologicznej, a zastosowanie mokrego czy nie posiadającego odpowiedniej klasy wytrzymałości drewna skutkowało, oprócz korozji, również odkształceniami konstrukcji.

Innym z takich aspektów jest naturalne starzenie i przebarwienie powierzchni elementów drewnianych (nie należy mylić z korozją biologiczną). Spotyka się często oczekiwania, że elementy drewniane, pracujące na zewnątrz (elewacje, elementy konstrukcyjne), mimo upływu lat będą wyglądać jak świeżo przywiezione z fabryki. Tymczasem cechą naturalną drewna jest jego przebarwienie się, „srebrzenie”.



Element wykończenia mostu
Fot. Ewa I. Kotwica

Wnioski:

- I. *Konstrukcje drewniane wymagają projektowania, wykonawstwa i użytkowania, uwzględniającego naturalny charakter materiału, z którego zostały wykonane.*
- II. *Ta sama właściwość może być traktowana jak zaleta i wada.*
- III. *Występuje w Polsce deficyt właściwie przygotowanego drewna konstrukcyjnego – suchego, sortowanego wytrzymałościowo.*
- IV. *Niezbędne jest podniesienie świadomości społecznej na temat konstrukcji drewnianych, ich zalet oraz właściwego projektowania, wykonawstwa i użytkowania.*
- V. *Niezbędne jest kształcenie uczestników procesu budowlanego w zakresie pracy z konstrukcjami drewnianymi.*

4. Identyfikacja i analiza aktualnych krajowych aktów prawnych, norm technicznych i innych dokumentów dotyczących budownictwa drewnianego.

Większość aktów prawnych, norm technicznych i innych dokumentów dotyczy w równej mierze konstrukcji drewnianych i pozostałych rodzajów konstrukcji. Wymienić tu należy Ustawę Prawo Budowlane, Ustawę o wyrobach budowlanych, Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, , Rozporządzenie w sprawie krajowych ocen technicznych, i wiele innych. W rozdziale niniejszym odniesiono się do wybranych aspektów, które w największym stopniu mają związek z budownictwem drewnianym. Dostępna na rynku polskim literatura omówiona jest natomiast w rozdziale 8. Generalnie zasadą podstawową projektowania obiektów budowlanych jest zapewnienie bezpieczeństwa ich użytkowania.

Art. 5. 1. Ustawy Prawo Budowlane wskazuje:

Obiekt budowlany jako całość oraz jego poszczególne części, wraz ze związanymi z nim urządzeniami budowlanymi należy, biorąc pod uwagę przewidywany okres użytkowania, projektować i budować w sposób określony w przepisach, w tym techniczno-budowlanych, oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej, zapewniając: 1) spełnienie podstawowych wymagań dotyczących obiektów budowlanych określonych w załączniku I do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) Nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiającego zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylającego dyrektywę Rady 89/106/EWG (Dz. Urz. UE L 88 z 04.04.2011, str. 5, z późn. zm.), dotyczących:

- a) nośności i stateczności konstrukcji,*
- b) bezpieczeństwa pożarowego,*
- c) higieny, zdrowia i środowiska,*
- d) bezpieczeństwa użytkowania i dostępności obiektów, e) ochrony przed hałasem,*
- f) oszczędności energii i izolacyjności cieplnej,*
- g) zrównoważonego wykorzystania zasobów naturalnych;*

artykuł 10 Ustawy Prawo Budowlane natomiast mówi:

Wyroby wytworzone w celu zastosowania w obiekcie budowlanym w sposób trwały o właściwościach użytkowych umożliwiających prawidłowo zaprojektowanym i wykonanym obiektom budowlanym spełnienie podstawowych wymagań, można stosować przy wykonywaniu robót budowlanych wyłącznie, jeżeli wyroby te zostały wprowadzone do obrotu lub udostępnione na rynku krajowym zgodnie z przepisami odrębnymi, a w przypadku wyrobów budowlanych – również zgodnie z zamierzonym zastosowaniem.

Wydawałoby się więc, że proces projektowania i warunki stosowania materiałów budowlanych są jasne. Tymczasem problemem ogólnym jest zbyt duża elastyczność przepisów wykonawczych, wskazywanie wymagań minimalnych bez wytycznych, jak należy ustalić wartość docelową z uwzględnieniem rzeczywiście występujących warunków, ilości osób, charakteru obiektu i specyfiki jego użytkowania itp. Patrząc dalej całościowo na proces budowlany w Polsce nie sposób pominąć podstawowego kryterium, którym nadal rządzi się wiele przetargów w Polsce – niezależnie, czy dotyczą one obiektów realizowanych ze środków publicznych czy prywatnych. Kryterium tym jest

najniższa cena. Ma ono, niestety, niebagatelny wpływ na sposób projektowania i wykonawstwa oraz związane z tym bezpieczeństwo użytkownika. Wpływ ten tym większy, im mniej znanym jest dany rodzaj konstrukcji czy rozwiązanie, im mniej jest wytycznych dotyczących zastosowania w konkretnych sytuacjach. Konstrukcje drewniane, niestety, należą do tych mniej znanych w Polsce. Projekty opracowywane są z pominięciem rozwiązań mających bezpośredni wpływ na bezpieczeństwo, z podtekstem, że projekt ten opracuje na etapie wykonawstwa wybrany wykonawca/dostawca. Brak wystarczającej wiedzy ze strony uczestników procesu budowlanego powoduje, że takie niekompletne projekty są dopuszczane do realizacji.

Bardzo często posługuje się w projektowaniu granicznymi wartościami, z wytłumaczeniem „minimum jest spełnione”. Rozwinięcie problemu wraz z przykładami dotyczącymi budownictwa, w tym budownictwa drewnianego i złych praktyk, stosowanych na poszczególnych etapach procesu budowlanego, znajduje się w rozdziale 8.

Poniżej opisane zostały wybrane przepisy z odniesieniem ich zapisów do specyfikacji zastosowania w przypadku szerokokorozumianych konstrukcji drewnianych.

4.1 Ustawa o wyrobach budowlanych.

Ustawa o wyrobach budowlanych, wskazuje:

Art. 5. 1. Wyrób budowlany objęty normą zharmonizowaną lub zgodny z wydaną dla niego europejską oceną techniczną, może być wprowadzony do obrotu lub udostępniany na rynku krajowym wyłącznie zgodnie z rozporządzeniem Nr 305/2011. Wzór oznakowania CE określa załącznik II do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) Nr 765/2008 z dnia 9 lipca 2008 r. ustanawiającego wymagania w zakresie akredytacji i nadzoru rynku odnoszące się do warunków wprowadzania produktów do obrotu i uchylającego rozporządzenie (EWG) nr 339/93 (Dz. Urz. UE L 218 z 13.08.2008, str. 30).

oraz

Art. 10. 1. Dopuszczone do jednostkowego zastosowania w obiekcie budowlanym są wyroby budowlane, z wyłączeniem wyrobów, o których mowa w art. 5 ust. 1, wykonane według indywidualnej dokumentacji technicznej, sporządzonej przez projektanta obiektu lub z nim uzgodnionej, dla których producent wydał oświadczenie, że zapewniono zgodność wyrobu budowlanego z tą dokumentacją oraz z przepisami.

Powyższe zapisy jednoznacznie wskazują negowany przez niektórych obowiązek stosowania norm gdyż część norm jest obowiązkowa do stosowania. W odniesieniu do konstrukcji drewnianych (jak wskazano w rozdziale 2 niniejszego opracowania) należy podkreślić ustanowienie norm zharmonizowanych dla wszystkich niemal materiałów konstrukcyjnych na bazie drewna. Wprowadzenie więc w Polsce do obrotu drewna konstrukcyjnego czy innych jego form w procedurze jednostkowego zastosowania jest niemożliwe, między innymi z uwagi na brak potwierdzenia w takim przypadku właściwości użytkowych.

Wskazane w artykule 5.1 Ustawy o wyrobach budowlanych, rozporządzenie nr 305/2011, związane jest nierozzerwalnie z normami zharmonizowanymi, które są w w nim przywołane jako obowiązkowe. W związku z tym, wprowadzając do obrotu wyrób objęty normą zharmonizowaną istnieje obowiązek stosowania Eurokodów które są w niej przywołane. A zatem przy projektowaniu wszystkich obiektów, w

których zastosowano choć jeden wyrób budowlany objęty normą zharmonizowaną, wskazującą Eurokod 5 jako niezbędny do zastosowania tejże normy zharmonizowanej – wymagane jest projektowanie według Eurokodów.

Wszystkie normy zharmonizowane, związane z drewnem konstrukcyjnym i materiałami na jego bazie, wskazują Eurokod 5 jako niezbędny do ich zastosowania. Norma EN 14081, której podlega konstrukcyjne drewno lite, wskazuje jedynie EN 1995-1-2 jako obowiązkową do jej zastosowania (vide pkt 2.1.1). Normy zharmonizowane pozostałych materiałów na bazie drewna litego wskazują PN-EN 1995-1-1 – czyli wymagają projektowania konstrukcji w oparciu o Eurokody. Jeżeli natomiast konstrukcja części obiektu wymaga projektowania na bazie Eurokodów – oznacza to, że tak należy zaprojektować wszystkie elementy konstrukcyjne danego obiektu, gdyż nie należy mieszać norm.

Ustawa nakazuje też dziesięcioletnią archiwizację dokumentacji technicznej związanej z produkcją, co jest spójne z zapisami norm zharmonizowanych.

4.2 Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie

4.2.1 Kwestie projektowe

Wskazane już w rozdziale 2 oraz punkcie 4.1 rozdziału 4, normy zharmonizowane, którym podlega większość inżynierskich materiałów na bazie drewna, są obowiązkowe do stosowania. Rozporządzenie ani w wersji obowiązującej obecnie, ani w przewidywanej do wdrożenia z dniem 01.01.2018 r. – nie wskazuje tego faktu. Brak jest choćby oficjalnej wykładni, że normy powołane w tych wymienionych w Załączniku nr 1 do Rozporządzenia, są również obligatoryjne do stosowania.

Okres przejściowy poniżej wskazanych, wybranych norm zharmonizowanych, minął odpowiednio:

normy PN-EN 14250:2010 – 01.11.2010;
normy PN-EN 14592+A1:2012 – 01.07.2013;
normy PN-EN 14080:2013 – 08.08.2015;
normy PN-EN 15497:2014 – 10.10.2015;
normy PN- EN 13986+A1:2015 – 13.11.2016.

Wszystkie te normy dotyczą konstrukcji drewnianych i jako obligatoryjne wskazują projektowanie według Eurokodu 5.

Nie wolno traktować norm wybiórczo a przepisy muszą być spójne. Rozporządzenie wskazuje Eurokod 5, a ten - określone normy zharmonizowane. §204, pkt 4 Rozporządzenia mówi: *„Warunki bezpieczeństwa konstrukcji, o których mowa w ust. 1, uznaje się za spełnione, jeżeli konstrukcja ta odpowiada Polskim Normom dotyczącym projektowania i obliczania konstrukcji.”* Konstrukcja drewniana nie będzie odpowiadała Eurokodowi 5 – normie wskazanej w Załączniku nr 1 do Rozporządzenia – jeśli wyrób budowlany nie będzie zgodny z odpowiednią normą zharmonizowaną, wskazaną w Eurokodzie 5.

4.2.2 Kwestie przeciwpożarowe

Rozporządzenie wskazuje w spisie norm obowiązkowych (Załącznik 1), które mają wpływ na bezpieczeństwo konstrukcji – normę EN 1995-1-2, *Projektowanie konstrukcji drewnianych Postanowienia ogólne. Projektowanie konstrukcji z uwagi na warunki pożarowe*. Odporność ogniową konstrukcji uzyskuje się przez odpowiednie jej zaprojektowanie, a nie przez stosowanie środków chemicznych. Szerzej ten temat przedstawiony został w rozdziale 6.

Odrębną kwestię stanowi wymóg nierozprzestrzeniania ognia.

W czasie przed zastąpieniem Instrukcji ITB 401/2004 Załącznikiem nr 2, zastąpionym później Załącznikiem nr 3 do Rozporządzenia, nie było problemu z projektowaniem np. przekrycia obiektu za pomocą konstrukcji z drewna klejonego lub pozostawienia widocznych elementów więźby z drewna litego lub słupów konstrukcji ścian. W zakresie konstrukcji drewnianych, w odniesieniu do wymogu nierozprzestrzeniania ognia, w obiegu była Instrukcja ITB nr 401/2004 Przyporządkowanie określeniom występującym w przepisach techniczno-budowlanych klas reakcji na ogień według PN-EN. Instrukcja ta zawierała zapis (pkt 3.2 Określenia dotyczące rozprzestrzeniania ognia przez ściany wewnętrzne, stronę wewnętrzną ścian zewnętrznych i sufity), że jako nierozprzestrzeniające ognia klasyfikuje się elementy budowlane wykonane z drewna litego o najmniejszym wymiarze przekroju co najmniej 14 cm i z drewna klejonego o najmniejszym przekroju co najmniej 12 cm. Wskazać tu należy, że zapisy te są wynikiem przeprowadzonych przez Instytut Techniki Budowlanej, badań, które zapoczątkowane zostały w roku 1997 badaniami na potrzeby wydania Aprobaty technicznej dla drewna klejonego warstwowo firmy Moelven, następnie dla Lilleheden i Mathis. Już raporty z badań ITB nr LP-882.1/97 i LP-882.2/97, będące podstawą opracowania nr NP 882/97 z dnia 27.05.1998 r – zasad ustalania klasyfikacji ogniowej dla drewna klejonego firmy Moelven wskazywały możliwość klasyfikowania elementów z drewna klejonego warstwowo o najmniejszym wymiarze przekroju 120 mm jako nierozprzestrzeniające ognia.

W Załączniku nr 3 do Rozporządzenia zapis ten nie znalazł się, a elementom konstrukcyjnym z drewna litego i klejonego warstwowo narzucono obowiązek spełnienia wymogu klasy reakcji na ogień minimum B. Wiąże się to z koniecznością impregnowania elementów drewnianych. W odniesieniu do wielkowymiarowych konstrukcji z drewna klejonego – nielicznymi, dostępnymi na rynku preparatami, które w zapisach swoich aprobat mają potwierdzenie możliwości osiągnięcia klasy reakcji na ogień B w wyniku malowania. Ze względów wymiarowych impregnacja przez zanurzenie jest często w odniesieniu do takich elementów niemożliwa. Jednocześnie, przy założeniu, że elementy drewniane mają być widoczne i spełniać jednocześnie funkcję wystroju wnętrza – nie powinny być to preparaty solne.

4.3 Normy

4.3.1 Wprowadzenie

Europejski Komitet Normalizacyjny CEN, w szczególności Komitety Techniczne CEN/TC 124 („Konstrukcje drewniane”) oraz CEN/TC 250 („Eurokody konstrukcyjne”) od szeregu lat opracowują normy mające na celu ujednoczenie zasad przygotowania i stosowania tarcicy konstrukcyjnej w krajach Unii Europejskiej. Normy te można przyporządkować do trzech grup (obszarów regulacji):

- grupa norm dla projektantów konstrukcji drewnianych: EN 1995-1-1 „Eurokod 5: Projektowanie konstrukcji drewnianych - Część 1-1: Zasady ogólne i zasady dla budynków”, EN 1995-1-2 Eurokod 5: Projektowanie konstrukcji drewnianych - Część 1-2: Postanowienia ogólne -- Projektowanie konstrukcji z uwagi na warunki pożarowe”, EN 1995-2 „Eurokod 5: Projektowanie konstrukcji drewnianych. Część 2: Mosty” oraz EN 338 „Drewno konstrukcyjne. Klasy wytrzymałości”,
- grupa norm dla producentów tarcicy konstrukcyjnej i wykonawców konstrukcji drewnianych: EN 14081-1 „Konstrukcje drewniane -- Drewno konstrukcyjne sortowane wytrzymałościowo o przekroju prostokątnym -- Część 1: Wymagania ogólne”, EN 14081-2 „Konstrukcje drewniane -- Drewno konstrukcyjne o przekroju prostokątnym sortowane wytrzymałościowo -- Część 2: Sortowanie maszynowe; wymagania dodatkowe dotyczące wstępnych badań typu”, EN 14081-3 „Konstrukcje drewniane -- Drewno konstrukcyjne o przekroju prostokątnym sortowane wytrzymałościowo -- Część 3: Sortowanie maszynowe; wymagania dodatkowe dotyczące zakładowej kontroli produkcji” oraz EN 1912 „Drewno konstrukcyjne. Klasy wytrzymałości. Wizualny podział na klasy i gatunki”,
- grupa norm regulujących obszar badań i wyznaczania wartości charakterystycznych tarcicy konstrukcyjnej: EN 408 „Konstrukcje drewniane. Drewno konstrukcyjne lite i klejone warstwowo. Oznaczanie niektórych właściwości fizycznych i mechanicznych”, EN 384 „Drewno konstrukcyjne. Oznaczanie wartości charakterystycznych właściwości mechanicznych i gęstości” oraz EN 14358 „Konstrukcje drewniane -- Obliczanie i weryfikacja wartości charakterystycznych”.

Listę wymienionych powyżej norm uzupełniają normy dotyczące drewna konstrukcyjnego innego niż drewno konstrukcyjne lite o przekroju prostokątnym.

W miarę rozwoju wiedzy na temat drewna i konstrukcji drewnianych normy opracowywane przez właściwe Komitety Techniczne CEN podlegają nieustającej ewaluacji.

W miarę postępu wiedzy na temat właściwości drewna stosowanego w konstrukcjach zmianom ulegały wymogi materiałowe przyjmowane w normach projektowych.

W Polsce pierwszą opracowaną całkowicie po II-iej wojnie światowej normą regulującą zasady projektowania konstrukcji drewnianych była norma PN-B-03150:1953 „Konstrukcje drewniane. Obliczenia statyczne i projektowanie”. W tej normie oraz w dwóch kolejnych nowelizacjach (1964 i 1973) przyjęto zasadę wskazywania klasy tarcicy ogólnego przeznaczenia

(według norm PN-D 96000:1957 i PN-D 96002:1972) odpowiednio do miejsca i znaczenia elementu drewnianego w konstrukcji. W wersji normy z 1973 roku po raz pierwszy określono minimalne wytrzymałości doraźne drewna sosnowego lub świerkowego przy wilgotności 15% (przewidziano możliwość stosowania współczynników przeliczeniowych dla innych rodzajów drewna - dąb, buk, akacja, brzoza, jodła, modrzew, topola, olcha, oraz określono współczynnik przeliczania wytrzymałości doraźnej na długotrwałą wynoszący 0,69). Duża zmiana w przyjmowanych w naszym kraju zasadach projektowania konstrukcji drewnianych miała miejsce w 1981 roku. Opublikowano wówczas czteroarkusową normę, w tym PN-B-03150-01:1981 *Konstrukcje z drewna i materiałów drewnopochodnych -- Obliczenia statyczne i projektowanie – Materiały*. W normie tej między innymi wskazano na to, że w konstrukcjach budowlanych należy stosować drewno w klasach jakości: K39, K33, K27 i K21. Wartości charakterystyczne przypisane tym klasom podano w Tablicy 1 normy. Przewidziano możliwość sortowania tarcicy konstrukcyjnej metodą wizualną oraz metodą maszynową. Bez wskazania numeru normy sortowniczej zaproponowano następujące relacje klas:

- a) dla tarcicy o grubości ≥ 38 mm:
 - K39 to MKW lub KW,
 - K33 to MKS lub KS,
 - K27 to MKG lub KG,
- b) dla tarcicy o grubości < 38 mm:
 - K33 to MKS lub KW,
 - K27 to MKG lub KS,
 - K21 to KG.

Można się było domyślać, że reguły maszynowego i wizualnego sortowania wytrzymałościowego należało przyjmować zgodnie z normą PN-D 94021:1982 (projekt normy znany był od 1979 roku).

Kolejna duża zmiana w przyjmowanych w naszym kraju zasadach projektowania konstrukcji drewnianych miała miejsce w 2000 roku. W opublikowanej wówczas normie PN-B-03150:2000 *„Konstrukcje drewniane -- Obliczenia statyczne i projektowanie”* przyjęto regulacje podobne do tych, jakie zostały wcześniej określone w prenormie europejskiej Eurocode 5- ENV 1995-1-1:1993 *„Design of timber structures. Part 1.1 General rules and rules for buildings”*. W ślad za europejską prenormą w normie PN-B-03150:2000 przyjęto, że w konstrukcjach drewnianych należy stosować drewno iglaste zgodnie z normą EN 338 i że drewno powinno być klasyfikowane albo maszynowo według normy PN-D 94021:1982 lub EN 519:1995 *„Drewno konstrukcyjne -- Sortowanie -- Wymagania dla tarcicy sortowanej wytrzymałościowo metodą maszynową oraz dla maszyn sortujących”* albo wizualnie, według norm PN-D 94021:1982 lub EN 518:1995 *„Drewno konstrukcyjne -- Sortowanie -- Wymagania w odniesieniu do norm dotyczących sortowania wytrzymałościowego metodą wizualną”*.

Normy EN 518 i EN 519 w roku 2005 zostały zastąpione przez normę EN 14081-1:2005 *„Konstrukcje drewniane -- Drewno konstrukcyjne sortowane wytrzymałościowo o przekroju prostokątnym -- Część 1: Wymagania ogólne”*.

Duże znaczenie praktyczne ma fakt, że norma ta została opracowana na podstawie mandatu Komisji Europejskiej, jako norma zharmonizowana z Dyrektywą Rady nr 89/106/EWG – z dnia 21 grudnia 1988 r. w sprawie zbliżenia przepisów ustawowych, wykonawczych i administracyjnych Państw Członkowskich odnoszących się do wyrobów budowlanych, a od 2013 roku z Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG.

Po zdefiniowaniu dopuszczalnych cech budowy i wad drewna w formie klas jakości, np. takich jak w polskiej normie PN-D 94021:1982: KG, KS i KW, szczególnego znaczenia nabrało poznanie zależności cech mechanicznych tarcicy od: gatunku drewna oraz pochodzenie i jakość surowca drzewnego, z którego tarcicę wyprodukowano. W całej Europie, z uwagi na dostępność i tradycje budowlane, duże praktyczne znaczenie mają badania tarcicy konstrukcyjnej produkowanej z drzew: sosny pospolitej (*Pinus sylvestris* L.), jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.), świerka pospolitego (*Picea abies* Karst.), modrzewia europejskiego (*Larix decidua* Mill.), a w niektórych krajach także: daglezi zielonej (*Pseudotsuga menziesii* Franco), świerka sitkajskiego (*Picea sitchensis* Carr.), sosny czarnej (*Pinus nigra* Arnold), sosny przybrzeżnej (*Pinus pinaster*) i sosny kalifornijskiej (*Pinus radiata* D.Don). W roku 2013 norma PN-D 94021:1982 została znowelizowana z uwagi na konieczność jej dostosowania do wymogów normy EN 14081-1, w tym uwzględnieniu w zasadach sortowniczych drewna reakcyjnego.

Reasumując powyższą skróconą historię zmian normatywów, należy ponownie podkreślić, że obecnie w obiegu są normy europejskie – zarówno w odniesieniu do właściwości materiałowych, jak i projektowania. Niezależnie od niechęci środowiska, nie ma możliwości powrotu do starych, od dawna wycofanych norm. Trzeba więc tak spopularyzować i przybliżyć te nowe (od kilku lat) zasady, aby stały się bardziej przyjazne i były stosowane przez wszystkich, a nie tylko przez nielicznych.

4.3.2 Charakterystyka powoływania i pracy komitetów technicznych PKN

Zasady pracy Komitetów Technicznych PKN zmieniały się na przestrzeni lat. Teoretycznie, zgodnie z Ustawą o Normalizacji, (Art. 23, pkt 2), do KT winni powoływani być specjaliści.

„2. W skład komitetu technicznego wchodzi specjaliści delegowani przez organy administracji rządowej, organizacje: gospodarcze, pracodawców, konsumenckie, zawodowe i naukowo-techniczne, szkół wyższych i nauki oraz pracownicy PKN, z zachowaniem zasady reprezentatywności wszystkich zainteresowanych określonym zakresem tematycznym, z uwzględnieniem potrzeb gospodarki krajowej.”

Reprezentatywność zainteresowanych określonym zakresem tematycznym jest więc – zgodnie z ww. zapisem – warunkowana możliwością wydelegowania specjalisty. Tymczasem wewnętrzne przepisy PKN

przedkładają zasadę reprezentatywności zainteresowanych nad możliwością wydelegowania specjalistów. Kiedyś specjaliści do KT byli wprowadzani za rekomendacją obecnych członków, którzy weryfikowali doświadczenie kandydata.

Odnosnie powoływania KT, na stronie PKN widnieje obecnie informacja:

„Członkostwo w KT/KZ/PK daje przedsiębiorcom wiele korzyści:

- *otwiera możliwość wpływania na treść tworzonych norm na poziomach międzynarodowym, europejskim i krajowym;*
- *zapewnia dostęp do treści projektów Norm Międzynarodowych, Europejskich, krajowych;*
- *daje możliwość kształtowania programu prac normalizacyjnych, co pozwala właściwie planować inwestycje i w konsekwencji zyskać przewagę nad konkurencją;*
- *ułatwia kontakty biznesowe.*

Członkostwo w KT/KZ/PK jest dobrowolne i bezpłatne. Procedura ubiegania się o nie polega na przekazaniu do PKN wymaganych dokumentów. W celu sprawnej realizacji tej procedury podmiot zainteresowany członkostwem jest wspierany przez przedstawiciela właściwego Sektora Wydziału Prac Normalizacyjnych PKN, zajmującego się daną tematyką.”

„Członkami KT są podmioty, działające i zarejestrowane na terenie RP, zainteresowane zakresem tematycznym danego KT.”

Brak jest w formularzach nawet jednego akapitu odnośnie minimum wymogów w zakresie doświadczenia zawodowego osoby delegowanej do prac KT. To nie podmiot, a fizyczny, konkretny człowiek uczestniczy w pracach i winien wnieść określoną wiedzę.

Takie postawienie sprawy powoduje, że do KT uzyskują dostęp przypadkowe osoby, delegowane przez firmy, które są zainteresowane działaniem w danej tematyce, ale nie posiadają wiedzy. Powoływane są podmioty, które chcą rozpocząć/rozszerzyć działanie w tematyce danego KT, traktując KT jako źródło darmowej wiedzy, dostępu do dokumentów i rezultatów badań.

Ponieważ obszar związany z konstrukcjami drewnianymi można określić jako niszowy w Polsce – przykład Komitetu Technicznego do spraw projektowania i wykonawstwa konstrukcji drewnianych jest tu reprezentatywny. Obecnie tylko część osób pracujących w ramach KT 215 może się wylegitymować przynajmniej kilkuletnim doświadczeniem w zakresie konstrukcji drewnianych, w stanie na dzień włączenia w skład KT.

Opiniowanie, opracowywanie i weryfikowanie norm, jak i głosowanie wymagają dogłębnej znajomości problemów podlegających danemu KT, co jest szczególnie istotne w odniesieniu do norm związanych z zakresem konstrukcyjnym. Normy dotyczące konstrukcji mają nierozzerwalny związek z bezpieczeństwem tychże konstrukcji. Dopuszczenie do prac normalizacyjnych osób niebędących w danej dziedzinie specjalistami może skutkować realnym zagrożeniem.

Komitet Techniczny to nie źródło darmowej wiedzy i dostępu do najnowszych badań i norm. Faktyczni specjaliści nie są zainteresowani podejmowaniem dyskusji w obecności osób powołanych do składu KT mimo braku doświadczenia i wiedzy – nie chcąc na ich rzecz prowadzić darmowych

szkoleń. Specjaliści KT poświęcają czas i przekazują wiedzę za darmo, sami pokrywają koszty dojazdu etc.

Działania instytucji normalizacyjnej nie powinny opierać się na charytatywnej pracy specjalistów w poszczególnych komitetach technicznych. Oczekiwanie, że będą za darmo dzielić się wiedzą, uczyć „zainteresowanych tematyką prac danego komitetu technicznego” czy odpowiadać na pytania np. użytkowników norm – jest nieporozumieniem.

4.3.3 Tłumaczenia i Załączniki krajowe

4.3.3.1 Tłumaczenia

Większość przetłumaczonych norm z zakresu konstrukcji drewnianych, które jeszcze są obecnie na rynku polskim to tłumaczenia dokonywane w trybie zbiorczym. Jeden dokument tłumaczony był przez kilka osób niezależnie, często korzystających z różnych wersji językowych oryginału. Niektóre tłumaczenia zawierają błędy i braki, które są źródłem niejasności.

Jednym z przykładów jest już nieaktualna, ale wciąż jeszcze chętnie stosowana norma PN-EN 14081-1:2007. Ponieważ została zastąpiona przez PN-EN 14081-1+A1:2011, która już nie została przetłumaczona na polski – osoby nie znające języka angielskiego nadal sięgają po tę starą, w języku polskim. W polskim tłumaczeniu ktoś niefortunnie przetłumaczył akapit dotyczący wymogów dla badań typu tak, że odebrane to zostało jako możliwość wykonywania tych badań „przez oszacowanie” – co jest kardynalnym błędem. Nie zmienia to faktu, że niektóre jednostki certyfikujące wystawiały jeszcze w 2013 r. certyfikaty ZKP dla tartaków, których deklaracje zawierały zapisy:

„Wstępne badania typu zostały wykonane przez oszacowanie: Klasyfikacja wytrzymałościowa na podstawie PN-EN 1995-1-1:2010 oraz klas sortowniczych według PN-EN 338:2011 Pozostałe badania typu według PN-82/D 94021.”

Należy tu wskazać, że zapisy takie są nieprawne, badania typu to są wyłącznie badania niszczące, a deklaracja taka nie uprawnia do niczego. Na pewno nie do posługiwania się znakiem CE. Dodatkowo norma EN 14081-1+A1:2011 (Do czasu opublikowania w oficjalnym Dzienniku Unii Europejskiej normy EN 14081-1:2016 zastosowanie ma norma EN 14081-1+A1:2011) jednoznacznie wskazuje (pkt. 5.2.2) możliwość posługiwania się klasami wytrzymałościowymi zawartymi PN-EN 338 wyłącznie wówczas, gdy klasy sortownicze są do nich przypisane w EN 1912. Naszych klas sortowniczych nie ma w tej normie do dziś. Pozostałe przykłady złych praktyk, związanych z certyfikacją, przedstawione zostały w rozdziale 8.

Kolejnym przykładem nieprawidłowości tłumaczenia jest PN-EN 1995-1-1. Norma ta w zasadzie winna być w całości zweryfikowana, a częściowo na nowo przetłumaczona. Występują w niej bowiem zarówno błędy tłumaczenia, braki w stosunku do oryginału, jak i błędne zapisy wzorów w stosunku do oryginału. Ponieważ w Polsce obowiązuje PN-EN 1995-1-1 – czyli polskojęzyczna wersja językowa – projektanci winni korzystać z tej normy, zwłaszcza, że jest przywołana jako obligatoryjna w Rozporządzeniu w sprawie warunków technicznych, jakim winny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Z drugiej strony jest to obligowanie projektantów do stosowania błędnych wytycznych i wzorów, sprzecznych z oryginałem. Dlatego też niezbędne jest wydanie zweryfikowanej i poprawionej normy – na co obecnie brak środków.

4.3.3.2 Załączniki krajowe

Załącznik krajowy do Eurokodu 5 uwzględnia część zapisów starej normy PN-B 03150:2000. Brak jest w dokumentacji i archiwach PKN podstaw ustanowienia zapisów tej normy, wprowadzonych do Załącznika krajowego, stąd niemożliwe jest zweryfikowanie, czy zapisy te są spójne z wytycznymi Eurokodu 5. Zasadnym byłoby przeprowadzenie weryfikacji obliczeniowych. Wskazać tu też należy, że fachowcy, którzy pracowali przy tworzeniu normy PN-B 03150, w większości już odeszli, tak, że nie ma możliwości weryfikacji u źródła.

Załącznik zawiera również, wpisane w trybie tymczasowym, przypisanie klas sortowniczych klasom wytrzymałościowym. O ile zapis ten w stanie prawnym na rok 2010 (gdy jeszcze nie obowiązywały normy zharmonizowane) mógł być dopuszczalny, tak dziś pozostaje w sprzeczności z normą zharmonizowaną EN 14081-1. Stąd niezwykle istotne jest dokończenie badań, mających na celu wprowadzenie naszych klas sortowniczych do EN 1912, przeprowadzenie właściwej procedury w CEN i likwidacja tabeli z Załącznika.

4.3.4 Badania i możliwość prac normalizacyjnych, w tym na poziomie unijnym

W przeciwieństwie do innych krajów, które już dawno wprowadziły do normy EN 1912 swoje normy sortownicze, pozwalające na przypisanie klas sortowniczych klasom wytrzymałościowym – Polska tego jeszcze nie uczyniła. Brak jest jakichkolwiek działań wspomagających ze strony władz odnośnie wprowadzenia polskiego drewna do EN 1912. Stawia to pod znakiem zapytania możliwość zgodnego z prawem obrotu i sprzyja wpływowaniu z Polski nieprzetworzonego surowca, w dużo niższej cenie niż możliwa do osiągnięcia za materiał konstrukcyjny.

W Polsce prowadzenie badań jest często wręcz uniemożliwione przez kwestie finansowe. Możliwości uczelni i Instytutów badawczych są ograniczone, a w grze o dofinansowanie, projekty obejmujące konstrukcje drewniane przegrywają z innymi, dotyczącymi bardziej rozpoznawalnych tematów. Nie każda też uczelnia dysponuje odpowiednim sprzętem do takich badań, a na przeszkodzie stoi często dodatkowo rozproszenie maszyn i urządzeń jako będących w dyspozycji poszczególnych katedr zamiast zespołu laboratoriów wydziałowych. Sytuacja taka ogranicza w znacznym stopniu rozwój i badania innowacyjnych rozwiązań czy materiałów.

4.4 Przepisy związane z elewacjami

Elewacje drewniane są bardzo często spotykanym wykończeniem obiektów o konstrukcji drewnianej – ale oczywiście nie tylko takich obiektów. Ponieważ specyfika dokumentów odniesienia i przepisów jest odmienna od wymogów dla drewna konstrukcyjnego – zagadnieniu temu poświęcony został odrębny podpunkt.

Wykończenia wewnątrz pomieszczeń zwyczajowo zwane są boazerią, zamontowane na zewnątrz nazywamy okładziną. Zarówno boazerie, jak i okładziny, powinny być wykonywane jako elewacje wentylowane.

Ze względu na to, że okładziny wraz z podkonstrukcją (rusztem), mocowane są do ściany, muszą spełniać wymagania szczegółowe dotyczące nośności i wytrzymałości elementów konstrukcyjnych elewacji wentylowanej (rusztu) – w tym aspektów związanych z bezpieczeństwem i dogodnością stosowania oraz trwałością. Wymagania te sformułowane są w ETAG 034 (*Część 1: Zestawy okładzin wentylowanych wraz z elementami mocującymi i część 2: Zestawy zawierające elementy okładzinowe, elementy mocujące, podkonstrukcję oraz wyroby izolacyjne*). Według ETAG 034, elewacją wentylowaną nazywamy zestaw elementów do obudowy ścian zewnętrznych składających się z:

- zewnętrznej obudowy (na przykład w postaci płyt cementowych, kamiennych, ceramicznych, drewnianych, drewnopochodnych, tworzyw sztucznych, metali, laminatów) mocowanej do rusztu;
- rusztu (wykonanego z metali lub drewna) przymocowanego do ścian zewnętrznych budynku;
- elementów mocujących obudowę do rusztu oraz rusztu do ścian;
- materiałów izolacyjnych (na przykład wełny mineralnej, folii paroprzepuszczalnej).

Zagadnienia szczegółowe dotyczące wymagań i badań omówione są w opracowaniu ITB z 2014 pt: WTWiORBМ „Elewacje wentylowane”.

Uwaga: opracowanie nie zawiera wymagań szczegółowych dla elewacji z drewna lub drewnopochodnych.

System elewacji wentylowanej powinien posiadać Krajową Ocenę Techniczną -KOT (przed styczniem 2017 – krajową Aprobataę Techniczną -AT) lub Europejską Ocenę Techniczną –ETA, zaś elementy składowe elewacji wentylowanej muszą równolegle

spełniać warunki dopuszczenia ich do stosowania w budownictwie (np. kołki i elementy zakotwień – KOT, AT lub ETA; wełna mineralna, folie, elementy okładzinowe z drewna – deklarację zgodności właściwości użytkowych z odpowiednią normą zharmonizowaną).

Przed montażem elewacji wentylowanej należy sprawdzać w KOT (AT) lub ETA, do jakich konkretnych stref budynku może być zastosowana ze względu na możliwość wystąpienia różnych parametrów w zakresie odporności elewacji na uderzenia jak i złożonych zagadnień dotyczących bezpieczeństwa pożarowego.

Z wymienionymi powyżej aspektami, w szczególności trwałością i bezpieczeństwem użytkowania, ma ścisły związek rodzaj i jakość wyrobu zastosowanego na wykonanie elewacji. Dlatego drewno przeznaczone do wbudowania w elewację musi spełniać wymagania normy zharmonizowanej PN-EN 14915 pt.: *Boazerie i okładziny z drewna litego. Właściwości, ocena zgodności, znakowanie* oraz norm z nią powiązanych: PN-EN 14519 *Wewnętrzne i zewnętrzne okładziny z litego drewna iglastego. Elementy profilowane z wpustem i wypustem*, PN-EN 15146 *Wewnętrzne i zewnętrzne okładziny z litego drewna iglastego. Elementy profilowane bez wpustu i wypustu* i/lub PN-EN 14951 *Wewnętrzne i zewnętrzne okładziny z litego drewna liściastego*.

Z normą zharmonizowaną wiążą się ściśle normy wyrobu: PN-EN 14519, PN-EN 15146 i PN-EN 14951. Zawierają przykłady gatunków drewna, proponowane kształty desek przewidzianych do ww. zastosowań, wymagania dotyczące: klas jakości, sposobu określania klasy wolnej, wilgotności dostawy, cech geometrycznych, obróbki maszynowej, dopuszczalnych wymiarów i odchyłek wymiarów, dopuszczalnych krzywizn, zasad doboru próbek kontrolnych. Wymagania dotyczące obróbki w odniesieniu do wszystkich klas i gatunków.

Normy zawierają także – odnoszące się do poszczególnych gatunków drewna:

- zasady: klasyfikacji powierzchni licowej,
- pomiaru cech (w tym sęków) – wg PN-EN 1310,
- oceny biodegradacji – wg PN-EN 1311,
- pomiaru wymiarów – wg PN-EN 13647,
- pomiaru wilgotności – wg PN-EN 13183-1, lub PN-EN 13183-2.

Zawierają również sposoby wykończenia powierzchni: np.: w formie: surowej lub z powłoką lakierową, malarską, olejowaną, także ze środkiem biochronnym i/lub ogniochronnym. Powierzchnia licowa powinna być gładko strugana, regularne fale na powierzchni licowej nie powinny przekraczać 2 mm, elementy w czasie produkcji powinny łatwo łączyć się ze sobą. Wielkości tolerancji są zróżnicowane i zależne od miejsca wbudowania, wymiarów i gatunków zastosowanego drewna.

4.5 Przepisy związane z gontami

Podobnie, jak elewacje, również i gonty drewniane podlegają pod odmienne przepisy niż konstrukcje drewniane. Z uwagi na zastosowanie, jakie mają także w obiektach o konstrukcji drewnianej, w niniejszym punkcie wskazano te przepisy.

Aktualnie nie istnieje jakakolwiek norma zharmonizowana lub krajowa, związana z gontami. Jednocześnie wyroby budowlane przed wprowadzeniem na rynek i wbudowaniem muszą spełnić określone wymagania, w tym posiadać oznakowanie znakiem właściwym do obowiązującej procedury.

Na rynku krajowym możliwe jest zastosowanie wyrobu budowlanego, posiadającego status wyrobu regionalnego. Zasady znakowania regionalnego wyrobu budowlanego zawiera art. 8 ust. 2 ustawy o wyrobach budowlanych. Wymagania te, określające cechy "regionalnego wyrobu budowlanego", powinny być spełnione łącznie. Tylko wtedy właściwy wojewódzki inspektor nadzoru budowlanego może, uznać w drodze decyzji (na wniosek producenta), że dany wyrób budowlany jest regionalnym wyrobem budowlanym. Zatem przepis ten dotyczy wyłącznie producentów lokalnych i rzemieślników, którzy w danym regionie (np. na Podhalu, Mazowszu) od wielu lat wytwarzają wyroby według tradycyjnego, charakterystycznego dla danego regionu i ustalonego w wieloletniej praktyce sposobu, przekazywanego z pokolenia na pokolenie. Przydatność takich wyrobów do stosowania została potwierdzona w toku wieloletniego użytkowania obiektów budowlanych, w których je wbudowano. Na wyrobie regionalnym, umieszcza się znak budowlany „B” wraz z napisem w ramce: "Wyrób regionalny, województwo....."

Współcześni producenci gontów przeznaczonych na szerszy rynek niż regionalny, powinni korzystać ze ścieżki dopuszczenia do stosowania na rynek krajowy lub europejski w powołaniu na mandat EU 122, pt.: „ Pokrycia dachowe, świetliki, okna dachowe i wyroby dachowe”. Na podstawie tego mandatu, po przeprowadzeniu odpowiednich wskazanych w mandacie badań (także ogniowych!), możliwe jest potwierdzenie spełnienia wymagań w zakresie bezpieczeństwa i dogodności stosowania.

4.6 Przepisy powiązane

Jak już wspomniano we wstępie rozdziału 4, obecne przepisy wskazują jedynie minimalne wymagania, do decyzji autorów projektu pozostawiając dostosowanie tego minimum do rzeczywistości występującego sposobu użytkowania, występujących warunków itp. Przyjmują też całkowitą odpowiedzialność autorów projektu za przyjęte rozwiązania, zdejmując z organów administracji państwowej, wydających pozwolenie na budowę, obowiązek weryfikacji projektu pod względem jego zgodności z przepisami techniczno-budowlanymi. Takie stanowisko przyjmują też sądy, w tym NSA.

Naczelny Sąd Administracyjny stwierdził, że „organ administracji architektoniczno-budowlanej przed wydaniem decyzji o pozwoleniu na budowę ma wprawdzie obowiązek sprawdzenia zgodności projektu zagospodarowania działki lub terenu z miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego (art. 35. 1 1 a) Prawo budowlane), jednakże funkcja tego przepisu ogranicza się do sprawdzenia, czy plan miejscowy nie uległ zmianie, a w związku z tym czy decyzja o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu dla danej inwestycji nie wygasła” (wyrok z 10.05.2013 sygn. akt II OSK 44/12)

W sytuacji rozwiązań, na temat których wiedza jest niszowa i brak jest konkretnych wytycznych i wykładni dotyczących zasad projektowania – a do takich wciąż należą konstrukcje drewniane – dochodzi w związku z tym do wielu nieprawidłowości. Składane do pozwolenia na budowę są projekty, nie zawierające nie tylko wyciągu

z obliczeń konstrukcji drewnianej, ale często brak jest nawet wymiarowania elementów konstrukcyjnych z drewna litego czy klejonego, o połączeniach nie wspominając. Konstrukcja drewniana zamarkowana jest w projekcie jedynie pożądanym przez architekta kształtem z dopiskiem „wymiar i klasę drewna dobierze wykonawca”. Z uwagi na brak możliwości weryfikacji ze strony organu wydającego pozwolenie na budowę projektu pod względem merytorycznym – projekty takie dopuszczane są do realizacji.

W kontekście możliwości powstania istotnego zagrożenia dla zdrowia i życia trudno zrozumiałym jest skupienie się wyłącznie na kwestiach architektonicznych w zakresie zgodności z planem zagospodarowania czy warunkami zabudowy przed wydaniem pozwolenia na budowę i kompletności projektu w zakresie rysunków. Należy zdawać sobie sprawę z tego, że inżynier konstruktor jest w stanie uśmiercić jednocześnie kilkaset czy kilka tysięcy osób w przypadku przyjęcia błędnego rozwiązania. Rozwiązań tych natomiast nikt nie kontroluje.

Jako przykład można tu podać Siemens Arena w Ballerup, w Danii, gdzie w wyniku błędnych obliczeń zniszczeniu uległy dwa z dwunastu wiązarów o długości 75 m, stanowiących przekrycie dachu. W obiekcie jest 7 500 miejsc siedzących, nie licząc sportowców i ich ekip oraz personelu podczas zawodów. Podczas koncertów publiczności może być więcej. Na szczęście katastrofa miała miejsce w godzinach porannych, w sobotę, gdy nikogo w obiekcie nie było, stąd też nikt nie ucierpiał. Kilka dni później w obiekcie miały rozpocząć się międzynarodowe zawody kolarskie. Gdyby konstrukcja runęła na ziemię podczas tych zawodów – skutki społeczne byłyby niewyobrażalne. Podkreślenia wymaga fakt, że w dniu katastrofy nie występowało obciążenie śniegiem, dzień był niemal bezwietrzny. Przyczyną katastrofy były poważne błędy projektowe.

Odnosząc się do dokumentów i zasad na rynku polskim:

- Istnieje obowiązek sprawdzania projektów dla określonych obiektów, nie jest to jednak związane z instytucją niezależnego sprawdzającego. Praktyką powszechną jest podpisywanie projektów, jako sprawdzający, przez osoby z tej samej pracowni projektowej lub zaprzyjaźnione z projektantem. Zwłaszcza w zakresie konstrukcji drewnianych, jak wynika z obserwacji własnych autorów oraz osób, z którymi autorzy przeprowadzili wywiady środowiskowe – praktyka ta generuje problemy. Wynikają one z przywoływanego już faktu niewielkiej powszechności znajomości szczegółowych zasad projektowania tych konstrukcji. Jeżeli zarówno projektant, jak i sprawdzający pochodzą z tej samej pracowni, nie posiadającej doświadczenia w projektowaniu konstrukcji drewnianych – ryzyko popełnienia błędu i nie zauważenia go przy sprawdzaniu – jest ogromne. Uwidacznia się to między innymi w niekompletnych, błędnych dokumentacjach przedkładanych jako podstawa przetargu. Dodatkowo wskazać należy, że Eurokod 0 wymaga sprawdzania projektów obiektów należących do 3 klasy konsekwencji zniszczenia lub elementów konstrukcji do tej klasy należących – przez stronę trzecią = inną jednostkę projektową (tablica B4). Większość np konstrukcji z drewna klejonego podlega pod klasę 3.
- W roku 2013 została opublikowana norma PN-B 03007:2013 *Konstrukcje budowlane. Dokumentacja techniczna*. Norma ta zawiera wytyczne odnośnie

dokumentacji technicznej, dostosowane do projektowania wg Eurokodów. Niestety, norma ta nie jest wymieniona w Załączniku nr 1 do Rozporządzenia w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Nie jest więc traktowana przez środowisko projektantów jako dokument obowiązkowy.

- Wydane w roku 2008 przez Instytut Techniki Budowlanej, Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych, część A, zeszyt 4: Konstrukcje drewniane, referują do przepisów aktualnych na czas wydania – są więc w znacznej mierze nieaktualne. Nie ma, jak na razie (stan na październik 2017) nowych, uaktualnionych wytycznych. Dodatkowo wytyczne te nie mają charakteru obligatoryjnego a jedynie informacyjny, do dobrowolnego stosowania.
- Brak jest oficjalnych wytycznych, referujących do obowiązujących przepisów i norm europejskich, w zakresie budownictwa szkieletowego, które jest coraz bardziej popularne na naszym rynku, co powoduje tzw. „wolną amerykankę”. Poprzez stosowanie przez część wykonawców niewłaściwych rozwiązań i materiału (np. drewno mokre lub nie sortowane wytrzymałościowo, błędne rozwiązania) – budownictwo drewniane traci w oczach potencjalnych odbiorców.
- jak do tej pory tylko jedna polska firma pracuje zgodnie z Europejską Oceną Techniczną (ETA) dla domów drewnianych, według zasad przewidzianych w implementowanym jako EAD (Europejski Dokument Oceny) opracowanym przed 2013 rokiem dokumencie ETAG 007 - Timber frame building kits
- podobnie jak dla budownictwa w technologii szkieletu drewnianego brak krajowych oficjalnie uznanych wytycznych, odnoszących się do obowiązujących przepisów i norm europejskich, w zakresie innych technologii budownictwa drewnianego w tym budownictwa masywnego - z drewna klejonego krzyżowo i budownictwa w technologiach wznoszenia ścian zrębowych,
- istnieją w krajowym obiegu, nie zawsze dobrze zweryfikowane, opracowania przyjmowane jako standardy przez organizacje branżowe i/lub producentów materiałów oraz wyrobów stosowanych w budownictwie drewnianym.

Wnioski:

- I. *Brak jest skutecznie działającego mechanizmu tworzenia i korygowania szeroko rozumianego prawa odnoszącego się do budownictwa, który po zebraniu informacji dotyczących błędów i uchybień, na zasadzie sprzężenia zwrotnego powodowałby skuteczne wprowadzanie zmian i poprawek.*
- II. *Przepisy w randze Ustawy i aktów wykonawczych do niej, mogą być elastyczne pod warunkiem istnienia szczegółowych wytycznych branżowych, obligatoryjnych do stosowania, literatury i innych informacji potrzebnych w procesie projektowania, wykonawstwa oraz użytkowania.*
- III. *Wytyczne, wskazane we wniosku nr II winny być tym bardziej szczegółowe, im niższy jest poziom powszechnej wiedzy w danym zakresie.*
- IV. *Konstrukcje z drewna i materiałów drewnopochodnych i nowoczesne rozwiązania w tym zakresie należą obecnie do jednego z mniej znanych obszarów budownictwa (z punktu widzenia właściwego projektowania, pozyskiwania materiału, wykonawstwa i użytkowania).*
- V. *Wymagane jest podnoszenie poziomu wiedzy uczestników procesu budowlanego i tzw. „know-how”.*
- VI. *Przepisy winny być tak sformułowane, by zapewniać bezpieczeństwo konstrukcji czy obiektu jako całości z jednoczesnym dostosowaniem do indywidualnych właściwości poszczególnych materiałów. Należy wyeliminować sytuacje ograniczania możliwości stosowania części materiałów tylko dlatego, że bez analizy szczegółowych właściwości zostały zaliczone do szerokiej grupy, obejmującej bardzo zróżnicowane wyroby – i tym samym objęte restrykcjami właściwymi dla tej grupy.*
- VII. *Prace nad przepisami i normami, związanymi z bezpieczeństwem konstrukcji, winni prowadzić fachowcy z danej branży, a możliwość opiniowania tychże przepisów i norm przez lobbystów i inne osoby zainteresowane daną tematyką nie może ingerować w kwestie związane z bezpieczeństwem i powinna mieć miejsce dopiero jako kolejny etap prac.*

5 Porównanie zasad, wymogów i przepisów z zakresu konstrukcji drewnianych w wybranych krajach unijnych

5.1 Wprowadzenie

Zasady rządzące pracą z konstrukcjami drewnianymi są zróżnicowane w różnych krajach. Wszędzie jednak można usłyszeć głosy ze strony specjalistów z zakresu konstrukcji drewnianych, że dokumentacja mogłaby być lepsza a projektanci mogliby lepiej rozumieć zasady pracy z drewnem. Jednakże poziom odniesienia i dostępne materiały różnią się znacznie.

Należy też wskazać, że na przestrzeni ostatnich lat przepisy zmieniały się – w zależności od prowadzonych badań, ale również okoliczności.

Dopuszczalność wznoszenia wielokondygnacyjnych obiektów o konstrukcji drewnianej

Pierwsze przepisy budowlane i pożarowe zostały ustanowione w Szwecji w roku 1874 a do roku 1994 wolno było budować budynki o konstrukcji drewnianej maksymalnie dwukondygnacyjne. Powodem tych obostrzeń były kwestie pożarowe. W wyniku wielu przeprowadzonych badań oraz z uwagi na rozwój możliwości zabezpieczeń przeciwpożarowych, obostrzenia te zostały zniesione i od 1994 roku wolno tam budować budynki wielokondygnacyjne o konstrukcji drewnianej. Są to zarówno budynki wznoszone przy pomocy masywnych elementów płytowych (X-lam, drewno klejone warstwowo), jak i szkieletowe, wykonywane z zastosowaniem drewna klejonego warstwowo i uźebrowanych płyt z LVL.

W Niemczech przepisy budowlane zostały skodyfikowane w drugiej połowie XIX wieku, a od 1870 roku stały się obowiązującymi.

Musterbauordnung MBO 2002 dzieli obiekty budowlane na 5 klas, przy czym budowa obiektów drewnianych dopuszczona jest przez obecnie obowiązujące prawo do klasy czwartej (obiekty o wysokości do 13 m i powierzchni kondygnacji do 400 m² – przy czym MBO jako wysokość przyjmuje poziom podłogi ostatniej kondygnacji). Wcześniej możliwe było wznoszenie obiektów o konstrukcji drewnianej jedynie do trzech kondygnacji. Dzięki prowadzonym licznym badaniom, wypracowywane są rozwiązania, umożliwiające dostosowanie wielokondygnacyjnych budynków o konstrukcji drewnianej do obowiązujących przepisów, w tym pożarowych. W różnych Landach przepisy te wprowadzano w różnym czasie. Wskazać tu można, jako badania powiązane, np TP 02 Brandsicherheit im mehrgeschossigen Holzbau [63] opracowane w ramach projektu „Holzbau der Zukunft“ sfinansowane przez: Bayerische Staatsministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst, Bund Deutscher Zimmermeister (BDZ), Berlin, i Holzabsatzfonds der deutschen Forst- und Holzwirtschaft, Bonn (Bawarskie Ministerstwo, Związek niemieckich cieśli i Fundusz promocji niemieckiego przemysłu leśnego i drzewnego. Opracowanie wskazywało liczne, proponowane rozwiązania i detale, również związane z umożliwieniem rozszerzenia dopuszczalności budownictwa drewnianego dla klasy 5. W opracowaniu wskazano, wynikające z badań, rodzaje obudowy (grubości i rodzaje płyt) przegród o

konstrukcji drewnianej, które spełniają wymogi poszczególnych klas zdolności zabezpieczenia ogniochronnego i relację do odporności ogniowej – z uzależnieniem od zastosowania czujników dymu i/lub tryskaczy w różnych wariantach.

Dla dopuszczonej w MBO 2002 do stosowania obiektów o konstrukcji drewnianej, klasy 4 budowli, istnieją obostrzenia i odpowiednie wymogi (np konieczność obudowania konstrukcji drewnianej, rozprowadzenie instalacji w przestrzeni dodatkowej – konstrukcja drewniana obudowana jest np 2x płytą gk, następnie montuje się profile dystansowe i kolejną płytę gk, a w przestrzeni wyznaczonej przez dodatkowy profil - instalacje), natomiast w stosunku do obiektów zaliczanych do niższych klas podejście jest znacznie liberalniejsze. W obiektach o wysokości do 7 m (w rozumieniu przyjętym przez MBO) elementy konstrukcji drewnianej – niezależnie, czy są to układy słupowo-ryglowe, szkieletowe, ramowe czy system ścian z drewna klejonego – mogą być widoczne bez zabezpieczeń. Nie ma tu znaczenia, czy objekty te stanowią budynki jednorodzinne, wielorodzinne czy objekty użyteczności publicznej. Na zdjęciu poniżej pokazano wnętrze szpitala dziecięcego, wykonanego w technologii płyt z drewna klejonego warstwowo. Jak widać – wszystkie powierzchnie ścian i stropów pozostawiono bez dodatkowych okładzin..



*Gotowe wnętrze szpitala dziecięcego w Schwerin, w Niemczech,
Fot. Marek Sikorski*

Procentowy udział budownictwa drewnianego w rynku niemieckim w roku 2015 (za <http://holzbau-aktiv.de/fachinformationen/holzbau-in-deutschland> - na podstawie wydanych pozwoleń) wynosił średnio 16,1 % a w poszczególnych Landach wahał się od ok. 3 do niemal 27%.

W Polsce, z uwagi na dodatkowy wymóg NRO, wznoszenie obiektów o konstrukcji drewnianej jest w miarę bezproblemowe w odniesieniu do budynków jednorodzinnych do trzech kondygnacji. Brak jest prowadzonych na szeroką skalę badań, związanych z dostosowaniem budynków o konstrukcji drewnianej do wymogów przepisów pożarowych, w tym możliwości zastosowania takich konstrukcji w budynkach o większej ilości kondygnacji, wielorodzinnych, etc. Obowiązek

wykonywania wszelkich przegród z materiałów posiadających klasę reakcji na ogień minimum B dla obiektów innych niż wymienione w § 213 Rozporządzenia w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, ogranicza w znacznym stopniu stosowanie konstrukcji drewnianych i podnosi koszt ich wykonania. W przeciwieństwie bowiem do innych krajów, w Polsce element konstrukcyjny drewniany musi być zabezpieczony chemicznie w celu spełnienia wymogu klasy reakcji na ogień minimum B (załącznik nr 3 do ww Rozporządzenia bowiem wskazuje, że jako NRO klasyfikuje się przegrody wykonane z **materiałów klasyfikowanych jako NRO**. W Niemczech i Szwecji wystarczającym jest obudowanie elementów konstrukcyjnych stropów i ścian obiektów wielokondygnacyjnych materiałem niepalnym – np płytą gk. i/lub zastosowanie tryskaczy.

Obowiązek sprawdzania dokumentacji projektowej

Analiza decyzji podejmowanych w różnych krajach wskazuje często na ich bezpośredni związek z zaistniałymi wydarzeniami. W Danii np., po przeanalizowaniu przyczyn katastrofy w Ballerup (2003), wspomnianej w rozdziale 4, gdy jasnym stała się jej podstawowa przyczyna – poważny błąd obliczeniowy – została podjęta decyzja o zaostreniu przepisów, zwłaszcza w odniesieniu do obiektów gromadzących duże ilości ludzi. Wymogi dla dokumentacji projektowej zależne są tam od klasy tej dokumentacji – i tym wyższe, im bardziej odpowiedzialnej konstrukcji dotyczą. Odpowiedzialność zaś konstrukcji wyznacza możliwość zaistnienia w wyniku ich katastrofy, obrażeń ciała u ludzi lub innych poważnych konsekwencji społecznych. Wymagana jest kontrola specyfikacji, rysunków i obliczeń przez konstruktora, niezależnego od autorów projektu, wykonawcy i inwestora.

W Szwecji, w *Boverkets föreskrifter om ändring i verkets föreskrifter och allmänna råd (2011:10) om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (eurokoder)*; z 2016 r, wprowadzono obowiązek kontroli projektów przez projektanta, który w żaden sposób nie uczestniczył wcześniej w danym projekcie. Stopień organizacyjnej i/lub ekonomicznej pośredniej lub bezpośredniej niezależności kontrolującego winien być tym większy, im bardziej skomplikowany jest projekt. Przepisy te też bardzo dokładnie określają rodzaje elementów obiektów, zaliczanych do poszczególnych klas, wynikające z Eurokodów. Klasa bezpieczeństwa (konsekwencji zniszczenia) 2 właściwa jest dla elementów obiektów o średnim ryzyku zagrożenia życia i zdrowia użytkowników, klasa 3 natomiast – o wysokim ryzyku zagrożenia życia i zdrowia. We wskazanych przepisach wymieniono, jakie części jakiego rodzaju obiektów do której klasy winny być przypisane (podstawa pkt B 3.1.3 EC0). I tak np w dwu i wielokondygnacyjnych obiektach mieszkalnych (za wyjątkiem jednorodzinnych) , biurach, domach towarowych, szkołach i szpitalach do 3 klasy zaliczono:

- główną konstrukcję nośną wraz z elementami zapewniającymi jej stateczność;
- pozostałe belki, słupy i płyty, których uszkodzenie pociągnęłoby zniszczenie >150 m² posadzki;
- schody, balkony, galerie i inne części budynku, które związane są z drogami ewakuacyjnymi

Do klasy trzeciej należą też między innymi konstrukcje jednokondygnacyjnych obiektów halowych o rozpiętości ≥ 15 m, (np obiekty sportowe, szkolne magazynowe) – z uwzględnieniem elementów zapewniających stateczność i stężeń wiatrowych. Można więc powiedzieć, że większość konstrukcji z drewna klejonego czy LVL podlega pod te wymogi.

Boverket na swoich stronach wskazuje szczególną istotność kontroli obliczeń i wymiarowania części konstrukcji, zaliczanych do 2 i 3 klasy aczkolwiek w treści przepisu nie zróżnicowano tego. Podkreślić należy tu, że Załącznik B do Eurokodu 0 (EN 1990) wskazuje obowiązek kontroli w klasie 3 przez zewnętrzną jednostkę – dokumentacji projektowej i określa możliwe zasady ustalania różnicowania nadzoru. Projekt przygotowany do pozwolenia na budowę nie musi zawierać szczegółowych rozwiązań, jednakże nie zostanie dopuszczona realizacja, jeżeli nie będzie odpowiednio opracowanego, zawierającego wszystkie rozwiązania, projektu wykonawczego, ostemplowanego „bygghandling”. Integralną częścią projektu, składanego o pozwolenia na budowę musi być plan kontroli.

W Niemczech instytucja inżyniera sprawdzającego jest bardzo szczegółowo opisana i objęta ukierunkowanymi przepisami wykonawczymi. Przepisy opracowywane są dla każdego Landu i nie wszędzie są identyczne. Istnieją listy uznanych inżynierów, sporządzone dla każdego obszaru i opublikowane na stronach właściwych dla budownictwa ministerstw poszczególnych Landów. Podają one dane kontaktowe, datę wygaśnięcia uznania oraz informacje, w jakiego rodzaju konstrukcjach (drewniane, stalowe czy masywne, żelbetowe) specjalizuje się dana osoba. Projekty obiektów użyteczności publicznej i innych o skomplikowanej czy nietypowej konstrukcji, przed zatwierdzeniem do realizacji (przez miasto), podlegają obowiązkowo ponownemu sprawdzeniu przez inżyniera sprawdzającego z listy uprawnionych wybranego przez biuro projektowe lub wskazanego przez miasto. Obowiązek ten występuje zawsze – również wtedy, gdy projekt został opracowany przez inżyniera posiadającego uprawnienia sprawdzającego. Stawki za działalność sprawdzających podlegają taryfikacji i uwzględniane są w wartości kontraktu.

W Polsce powszechną praktyką jest, w przypadku wymogu sprawdzenia dokumentacji projektowej, podpisywanie jej przez osobę z bezpośredniego otoczenia projektanta. Dodatkowo - z uwagi na wielokrotnie już wskazywane niewystarczające przygotowanie uczestników procesu budowlanego do pracy (w tym projektowania) z konstrukcjami drewnianymi – projekty takie często opracowują i sprawdzają fachowcy z zakresu innego rodzaju konstrukcji. Autorzy niniejszego opracowania wielokrotnie mieli okazję oglądać projekty niekompletne lub takie, których część graficzna wskazywałaby na konstrukcję żelbetową. Po przeczytaniu opisu okazywało się, iż jest to konstrukcja z drewna klejonego, przy czym brak było jakichkolwiek obliczeń, parametrów przekroju, węzłów itp. Projekt taki, zawierający absurdalne rozwiązania (a raczej brak rozwiązań, a jedynie pobożne życzenie podpisanego pod rysunkiem inżyniera konstruktora i sprawdzającego), uzyskiwał pozwolenie na budowę a potem wykonawca, który również nie miał kompleksowej wiedzy w zakresie konstrukcji drewnianych – realizował, jak umiał.

5.2 Literatura i dostępność materiałów do projektowania

5.2.1 W Szwecji można wskazać bardzo dużą dostępność materiałów popularyzujących budownictwo drewniane.

Spora ilość takich materiałów dostępnych jest do pobrania na stronie internetowej Svensktträ. Publikacje te skierowane są w zasadzie do wszystkich grup społecznych, od dzieci poczynając.

Dla wszystkich, którzy chcieliby uzyskać podstawowe informacje o drewnie, opracowany został podręcznik Att välja trä, (Wybierając drewno) który na 120 stronach prowadzi czytelnika przez kwestie środowiskowe, normatywne, związane z budową drewna i jego pozyskiwaniem – aż do podstaw prawidłowego projektowania, wykonawstwa i użytkowania.

Obecnie dostępne jest uaktualnione wydanie 9., przy czym wartym wskazania jest fakt, że opracowanie to po raz pierwszy wydane zostało w roku 1969.

Dla dzieci wydana została kolorowa broszura Bygg i trä med Fixa och Trixa, która wprowadza dzieci w świat majsterkowania i budowania z zastosowaniem drewna.



okładka szwedzkiej broszury dla dzieci

Dostępne są również różne podręczniki dotyczące właściwego obchodzenia się z drewnem na budowie czy projektowania – np trzyczęściowe podręczniki do projektowania Dimensionering av träkonstruktioner Del 1-3 (Projektowanie konstrukcji drewnianych, część 1-3) oraz Limträhandbok Del 1-3 (Podręcznik do projektowania drewna klejonego, część 1-3)

Na koniec nie sposób nie pokazać dostępnej dla każdego aplikacji, którą można pobrać na telefon czy tablet i korzystać z niej na przykład na placu budowy. <https://www.traradhuset.se/konstruktionsexempel.html> Aplikacja ta pokazuje między innymi przykładowe rozwiązania poszczególnych detali domu o konstrukcji drewnianej.

Poza materiałami darmowymi, są też oczywiście publikacje dostępne odpłatnie.

5.2.2 Również w Niemczech dostępnych jest wiele publikacji z zakresu konstrukcji drewnianych, część jest dostępnych darmowo, część odpłatnie.

Informacje dostępne są na stronach internetowych, np <http://www.holzbau-deutschland.de> czy <http://www.brettschichtholz.de/>

Na pewno wskazać należy wydawany cyklicznie Merkblatt zu ansetzbaren Rechenwerten für die Bemessung nach DIN EN 1995-1-1 für Vollholz, keilgezinktes Vollholz, Balkenschichtholz (Duobalken®/ Triobalken®), Brettschichtholz, Brettsperrholz, Furnierschichtholz. Obecnie najnowszym dostępnym jest wydanie 9, uwzględniające stan prawny na styczeń 2016.

Powszechnie dostępne do pobrania jest też Bemessung von BS-Holz-Bauteilen holzbau handbuch | REIHE 2 | TEIL 1 | FOLGE 2 INFORMATIONSDIENST HOLZ nach EN 1995-1-1 (2016) – poradnik do projektowania konstrukcji drewnianych i generalnie całą serię publikacji dostępnych na stronie <http://informationsdienst-holz.de>.

Tak, jak i w Szwecji – również w Niemczech dostępne są publikacje popularyzujące budownictwo drewniane. Wymienić tu można np Bauen und leben mit Holz z marca 2013 r. Warto też wymienić wydaną w bieżącym roku przez Deutsche Säge- und Holzindustrie Bundesverband e.V, broszurę Sicherheit auf dem Dach, Technische Information. Dachlatte mit CE-Zeichen, wskazującą, że i łąty są elementem konstrukcyjnym, wymagającym wykonania z certyfikowanego drewna.

Dostępne jest też do pobrania oprogramowanie do wstępnego wymiarowania – np. http://www.brettschichtholz.de/downloads-software/mn_44232

Na rynku niemieckim znajduje się też ogromna ilość publikacji odpłatnych, dotyczących konstrukcji drewnianych w bardzo szerokim rozumieniu tego określenia. Ogólną, nie tylko dotyczącą budownictwa drewnianego, cyklicznie wydawaną pozycją są Bautabellen für Architekten i Bautabellen für Ingenieure - najnowsze, 22. już wydanie, jest z roku 2016. Pozycje te zawierają informacje i wytyczne projektowe, często stabelaryzowane, jak również wyciąg z obowiązujących przepisów.

5.2.3 W Polsce większość wytycznych jest nieaktualnych, to samo dotyczy literatury. Część opracowań referuje tylko do ogólnych rozwiązań i detali połączeń, co jest cenne z punktu widzenia wykonawczego, jednak bez wskazania zasad obliczeń nie są to pozycje kompleksowe.

Brak jest pozycji ogólnie dostępnych, bezpłatnych. Nauczyciele akademicki często referują wyłącznie do pozycji opartych na nieaktualnym stanie prawnym, pomijając nieliczne aktualne. W artykułach dostępnych w internecie i publikacjach fachowych wciąż przewijają się nieaktualne od 2000 roku klasy typu K27, K33 czy KL 33 i KL39 czy zalecenia projektowania na podstawie wycofanej, starej normy krajowej PN-B 03150:2000.

5.3 Rozwiązania w zakresie konstrukcji drewnianych i ich projektowania z uwzględnieniem trwałości.

5.3.1 Wprowadzenie

Projekt konstrukcji drewnianej stanowi najczęściej indywidualną dokumentację, opracowywaną dla konkretnego obiektu, warunków klimatycznych, posadowienia oraz planowanych do zastosowania materiałów budowlanych w zakresie pokrycia dachu, ocieplenia, obudowy ścian itp. Istnieją też projekty typowe, wymagające jedynie adaptacji. Podstawą

projektowania w Europie są Eurokody – dla konstrukcji drewnianych Eurokod 5 oraz normy z nimi powiązane. Dlatego też większość rozwiązań, dotyczących detali projektowych ma charakter autorski – niezależnie, czy projekt opracowany został w Niemczech, w Szwecji czy w Polsce i czy jest to dokumentacja indywidualna czy projekt typowy. Ponownego podkreślenia wymaga konieczność kierowania się przy projektowaniu naturalnymi właściwościami drewna, aspektami wykonawczymi oraz użytkowaniem.

Ogólnie dostępne opracowania szwedzkie i niemieckie, zawierają przykładowe rozwiązania przegród i detali.

Nie można tu nie wskazać istniejących w Szwecji warunków AMA HUS, AMA Anläggning, które określają zasady wykonawcze, rozwiązań detali itp dla poszczególnych technologii. Mimo, iż nie są to dokumenty obowiązkowe – w większości przypadków rozwiązania tam pokazane, są powszechnie wykorzystywane. Jest to gwarancją dla projektanta i wykonawcy poprawnej realizacji. Szwedzcy inżynierowie wolą nie ryzykować omijania tych wytycznych – między innymi ze względu na odpowiedzialność w przypadku popełnienia błędu.. Rozwiązania odmienne niż wskazane w AMA, stosowane są w przypadku poparcia ich badaniami.

Doświadczeni inżynierowie wiedzą, jak dobierać i obliczać poszczególne połączenia, rozwiązania przegród (tzw „know how”) a pomocne im są w tym liczne publikacje i opracowania branżowe.

Jeżeli jako przykład przyjmujemy wielkowymiarowe konstrukcje z drewna klejonego warstwowo – większość inżynierów szwedzkich i niemieckich wie, że przyjmując określony kształt i rozmiary elementu konstrukcyjnego należy rozważyć możliwość jego dostarczenia i wbudowania. W przypadku zaś istnienia ograniczeń w tym względzie – wiedzą, że należy zaprojektować odpowiednie połączenia montażowe lub, czasami - zmienić rozwiązanie. W Polsce zdarzają się projekty np. ramy o szerokości transportowej, przekraczającej 7 m a nie zawierające rozwiązań, dotyczących np. połączeń montażowych (przy szerokości drogi dojazdowej 6 m),

Istnieją też rozwiązania poszczególnych producentów, którzy w wyniku prowadzonych badań oraz doświadczeń poprzednich lat wykonawstwa, optymalizują je pod względem zarówno konstrukcyjnym, jak i przeciwpożarowym i fizyki budowli z uwzględnieniem kwestii bezpieczeństwa. W Szwecji np, między innymi na bazie wytycznych producentów drewna klejonego krzyżowo jest obecnie opracowywany nowy rozdział wskazanych wyżej wytycznych AMA.

Dlatego też w niniejszym opracowaniu wskazano możliwe do zastosowania rozwiązania, bez referowania do konkretnych szczegółów.

5.3.2 Rozwiązanie projektowe i wykonawcze

Budownictwo drewniane jednorodzinne w Szwecji i w Niemczech, w przeciwieństwie do rynku polskiego, to przede wszystkim budownictwo w znacznej mierze sprefabrykowane i wykonywane przez firmy. Niezależnie od tego, czy na budowę przyjeżdżają gotowe przegrody, czy pakiety elementów konstrukcyjnych do montażu na placu budowy obiektu szkieletowego czy wielkowymiarowej konstrukcji z drewna klejonego warstwowo lub innych materiałów drewnopochodnych – są to materiały przygotowywane jako

zestaw w konkretnej fabryce. Również budynki z bali lub w tradycyjnych technologiach muru pruskiego, wykonują wyspecjalizowane firmy. Niemal nie spotyka się tam wykonawstwa w tzw systemie gospodarczym. Pozwala to uniknąć wielu problemów związanych z dostawą materiału i wykonawstwem obiektów o konstrukcji drewnianej.

Wybrany producent przekazuje konstruktorowi informacje odnośnie obciążeń planowanego do zastosowania rozwiązania (związane z zastosowanymi: konstrukcją, rodzajem i wykonaniem przegród itp). Na podstawie tych informacji i z uwzględnieniem lokalnych obciążeń śniegiem, wiatrem oraz warunków gruntowych, konstruktor projektuje fundamenty.

Bardzo często stosowanym sposobem posadowienia domów szkieletowych oraz prefabrykowanych w Szwecji i Niemczech, jest płyta fundamentowa, wykonywana z zastosowaniem twardego styropianu. Rozwiązanie to zaczyna również być częściej stosowane w Polsce. Trzeba tu wskazać, że – ze względu na rozmieszczenie w płycie podejść pod instalację – rozwiązanie to ogranicza możliwość wprowadzania zmian na etapie realizacji. Obserwacje przyzwyczajonych polskich inwestorów w zakresie budownictwa jednorodzinnego wskazują, że decydują się wyjątkowo często na zmiany/liczne zmiany podczas budowy.

Wytyczne dotyczące konstrukcji przegród są w zasadzie podobne we wszystkich krajach i wynikają z wymagań izolacyjności cieplnej i akustyki – a w Niemczech i Szwecji również z wymogów p.poż.. W budownictwie z płyt z drewna klejonego warstwowo czy krzyżowo np stosuje się specjalne przekładki neoprenowe, epdm lub inne. Rolę tę też pełni izolacja, wprowadzana w przestrzeń stropową i ścienną konstrukcji wykonywanych w systemach szkieletowych., słupowo-belkowych itp.

W przypadku obiektów wielorodzinnych w technologii płyt z drewna klejonego warstwowo lub krzyżowo – na granicy pomieszczeń dwóch różnych mieszkań wbudowuje się dwie płyty, pomiędzy którymi znajduje się izolacja.

Pod posadzki wykonuje się wylewki (najczęściej 40 – 50 mm), które również pełnią rolę zabezpieczenia przed ewentualnym dostępem ognia do elementu konstrukcyjnego. Pomiędzy wylewkę a konstrukcję stropu – niezależnie, czy jest to płyta z drewna klejonego warstwowo, klejonego krzyżowo, czy strop z LVL w systemie słupowo-belkowym – wprowadza się panele z wełny mineralnej, jako izolację akustyczną.

Wartym wskazania, stosowanym często w Szwecji rozwiązaniem (najczęściej w odniesieniu do obiektów użyteczności publicznej czy biurowych) jest stosowanie płyt wiórowo-cementowych.

Zabezpieczeniem przed opadami atmosferycznymi jest np odpowiednie kształtowanie okapów. Balkony, a nawet całe elewacje, często obudowane są szkłem.

Kwestie montażu konstrukcji drewnianych uzależnione są często od przyjętych rozwiązań projektowych i stopnia sprefabrykowania elementów.

Na przykład w opisywanym już wcześniej szwedzkim systemie wznoszenia budynków wielorodzinnych z zastosowaniem konstrukcji w postaci słupów w rozstawie 8x8 m i belek oraz skratowań z drewna klejonego oraz przegród z płyt LVL po zmontowaniu konstrukcji z drewna klejonego montuje się płyty stropowe, najczęściej zaczynając od ostatniej kondygnacji (płyty stropodachowej). Taki sposób montażu pozwala na zabezpieczenie w pewnym stopniu prac montażowych na niższych kondygnacjach przed opadami atmosferycznymi.

Szyby obiektów uzyskuje się przez wprowadzenie szybu windowego wykonanego w konstrukcji żelbetowej (i w takim przypadku montaż rozpoczyna się od wykonania tego szybu). W przypadku, w którym jest to niemożliwe – wykonuje się więcej skratowań.

Instalacje prowadzone są w stropach i ścianach. Płyty gipsowo-kartonowe przy połączeniu ściany ze stropem, mocowane są za pomocą kątownika i specjalnego profilu, nie bezpośrednio do konstrukcji. Przy połączeniu z podłogą, płyty wprowadzane są poniżej poziomu wylewki.



Apartamentowiec w Skövde, w Szwecji, fot. Torbjörn Birgersson

Na powyższym zdjęciach widać konstrukcję z drewna klejonego i uźebrowane płyty z LVL jako płyty stropowe – zdjęcie po lewej.. Obudowę ścian montuje się jako następny etap – zdjęcie po prawej stronie.

Wartym wspomnienia jest tu fakt, że między innymi w powyżej opisanej technologii zaprojektowany został najwyższy jak na razie, na świecie, 18 kondygnacyjny budynek o wysokości ponad 80 m, w Brumunddal, w Norwegii. (10 dolnych kondygnacji wykonane będzie w tym systemie). Szyb windowy również wykonany w konstrukcji drewnianej – nie będzie spełniał funkcji stabilizującej w tym budynku. Wyższe kondygnacje będą mieć stropy

żelbetowe. Odporność ogniowa R90. Jako ciekawostkę można tu podać, że dzięki zastosowaniu konstrukcji drewnianej i wysokiego stopnia jej prefabrykacji, przewidywane skrócenie czasu realizacji w stosunku do technologii żelbetowej sięga nawet do 50%.

W budynku znajdować się będzie hotel, restauracja, biura i mieszkania. Realizacja planowana jest na lata 2017-2019. Według informacji na stronie <http://www.mjostarnet.no> większość mieszkań jest już sprzedanych.

W przypadku natomiast technologii płyt z drewna klejonego warstwowo budynek wzrasta równomiernie, jak pokazany na poniższym zdjęciu szpital dla dzieci w Niemczech.



Szpital dziecięcy w Schwerin, w Niemczech, fot. Marek Sikorski

W technologii tej na budowę przywożone są gotowe płyty ściienne i stropowe z drewna klejonego warstwowo. Stateczność ogólną budynku zapewnia tarczowa konstrukcja obiektu. W technologii betonowej wykonuje się tylko fundamenty. Klatki schodowe natomiast i wszystkie pozostałe elementy wykonuje się z drewna. Instalacje rozprowadzane są w kanałach instalacyjnych, frezowanych w masie płyty.

5.4 Zasady rządzące rynkiem

W Szwecji nie ma problemu ze zidentyfikowaniem tartaku, sprzedającego certyfikowane drewno. Na stronie RISE (dawniej SP) – szwedzkiego odpowiednika naszego Instytutu Techniki Budowlanej zamieszczona jest lista takich tartaków – z dodatkowym wskazaniem, jak sortowane drewno dany tartak oferuje:

<http://www.sp.se/sv/index/services/certprod/certprodprofil/bygg/bartra/kvirke/Sidor/default.aspx>

Svensk Trä oferuje również dla firm handlujących materiałami budowlanymi, którzy są jej członkami szkolenia i możliwość ubiegania się o certyfikat przedsiębiorstwa eksperckiego w branży drzewnej. Certyfikaty te są bezpłatne i wydawane są po spełnieniu przez firmę warunków, związanych z

(między innymi) posiadaniem pracowników, którzy ukończyli kurs i posiadają wiedzę z zakresu konstrukcji drewnianych.

W Niemczech tartaki oferujące certyfikowane drewno konstrukcyjne można znaleźć np na stronie: <http://www.saegewerke.de/#lieferanten/laub-false/nadel-false/gewerbe-false/privat-false/land-162/filter-23>

Wnioski

- I. *W Niemczech i Szwecji uważa się przestrzeganie przepisów za wartość nadrzędną a osoby łamiące przepisy czy naginające je do swoich potrzeb, spotykają się z powszechną dezaprobatą. Ci natomiast, którzy zaobserwowane przypadki łamania czy naginania prawa raportują do właściwych dla danego przypadku, organów, cieszą się poważaniem i traktowani są jako pożądaní członkowie społeczności. W Polsce natomiast niestety, obserwuje się odwrotną sytuację. Osoby naginające czy łamiące prawo traktowane są jako świetni organizatorzy, potrafiący sobie radzić w każdej sytuacji a ci, którzy przestrzegają przepisów i ogólnie przyjętych zasad – uważani są za dziwaków. Ten zaś, kto zdecyduje się zgłosić zauważone nieprawidłowości do właściwego organu – uważany jest za donosiciela i w wielu środowiskach traktowany jako niepożądany członek społeczeństwa.*
- II. *Mając na uwadze zapis wniosku I oraz fakt, że w Polsce często spotyka się sytuację, w której więcej energii wkłada się w omijanie przepisów niż w ich przestrzeganie - należałoby w odpowiedni sposób opracować przepisy wykonawcze z zakresu związanego bezpośrednio lub pośrednio z konstrukcjami drewnianymi. Ze zrozumiałych względów – do czasu powszechnego uznania przez społeczeństwo zasadności przestrzegania przepisów i upowszechnienia wiedzy o budownictwie drewnianym – przepisy wykonawcze muszą być szczegółowe i egzekwoane.*
- III. *Niezbędne jest wypracowanie zasad „know how” w odniesieniu do budownictwa drewnianego w Polsce, z uwzględnieniem wyeliminowania nagannego podejścia do przepisów, wskazanego w pkt. I i wdrożenia dobrych praktyk, stosowanych w innych krajach. Zasady te muszą obejmować wszystkie etapy procesu budowlanego – od poprawnie i kompleksowo opracowanej dokumentacji projektowej, przez zakup odpowiedniego materiału do właściwego montażu a później – użytkowania.*
- IV. *Wsparcie procesu edukacji społeczeństwa w zakresie szeroko rozumianych konstrukcji drewnianych, ich projektowania, wykonawstwa i użytkowania jest niezbędne.*

6 Kwestie pożarowe na etapie projektowania, wykonawstwa i użytkowania obiektów.

6.1. Wprowadzenie

6.1.1. Zachowanie drewna w warunkach pożaru

Drewno jest materiałem palnym co powoduje, iż elementy, których powierzchnie są ekspozowane na działanie ognia, mogą w sytuacji pożaru sprzyjać jego rozwojowi i rozprzestrzenieniu się poza miejsce powstania. Jak zostało już wspomniane w poprzednich rozdziałach, powyższa cecha jest często traktowana jako jedna z głównych przeszkód dla szerokiego zastosowania drewna jako materiału budowlanego. Pomijany jest przy tym fakt, że negatywne skutki palności drewna można ograniczać poprzez odpowiednie rozwiązania konstrukcyjne – w tym zastosowanie elementów o odpowiednio dużym przekroju, właściwe wykończenie powierzchni elementów, stosowanie okładzin lub zabezpieczanie stosownymi preparatami ogniochronnymi. Zagrożenia związane z możliwością rozprzestrzeniania się pożaru na skutek zastosowania palnego materiału konstrukcyjnego i wykończeniowego jakim jest drewno mogą być również znacząco ograniczone dzięki zastosowaniu czynnych rozwiązań technicznych w zakresie ochrony przeciwpożarowej, w szczególności automatycznych systemów sygnalizacji pożaru oraz samoczynnych urządzeń gaśniczych, przede wszystkim wodnych tj. instalacji tryskaczowych oraz instalacji gaśniczych mgłowych.

W przypadku zaistnienia pożaru w obiekcie wykonanym w całości lub w dużej części z drewna, nie zabezpieczonym opisanymi powyżej urządzeniami przeciwpożarowymi, jeżeli działania gaśnicze nie zostaną podjęte w bardzo wczesnej fazie pożaru (bezpośrednio po jego powstaniu) istnieje znaczące ryzyko całkowitego zniszczenia takiego obiektu. Świadczą o tym m.in. pożary budynków drewnianych do jakich dochodziło w naszym kraju na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat, np. obiektów sakralnych, często zabytkowych. W tym kontekście warto wspomnieć o pozytywnych przykładach np. zabezpieczeniu wielu zabytkowych kościołów drewnianych na terenie naszego kraju instalacjami gaśniczymi mgłowymi (niskociśnieniowymi), oraz przykłady zagraniczne zabezpieczania budynków drewnianych – zarówno zabytkowych jak i nowo wznoszonych – instalacjami gaśniczymi mgłowymi (wysokociśnieniowymi).

Jeżeli chodzi o odporność ogniową drewnianych elementów konstrukcyjnych warto zauważyć, iż w sytuacji pożaru degradacja właściwości mechanicznych drewna następuje w sposób relatywnie przewidywalny. Utrata nośności w warunkach pożaru przez drewniany element konstrukcyjny następuje przede wszystkim na skutek zwęglania się materiału na powierzchni (lub powierzchniach) elementów narażonych na działanie ognia a w konsekwencji na skutek pogorszenia się charakterystyk geometrycznych przekroju tych elementów. (redukcja pola powierzchni oraz

wskaźnika na zginanie przekroju, zwiększenie smukłości elementu). W przypadku elementów konstrukcyjnych o znacznych wymiarach zachowanie funkcji nośnej w warunkach pożaru przez czas 15-30 minut nie stanowi zazwyczaj problemu bez stosowania dodatkowych okładzin lub innych form zabezpieczeń ogniochronnych. W przypadku elementów wielkowymiarowych z drewna klejonego warstwowo możliwe jest zaprojektowanie ich w sposób pozwalający na uzyskanie klasy odporności ogniowej do R 60 a w szczególnych przypadkach nawet wyższej.

6.1.2. Przepisy krajowe dotyczące odporności ogniowej oraz reakcji na ogień

W odniesieniu do obecnie obowiązujących w naszym kraju przepisów techniczno-budowlanych należy zauważyć, iż główne przeszkody dla szerszego stosowania drewna jako materiału konstrukcyjnego i wykończeniowego wynikają z:

- 1) bardzo restrykcyjnych wymagań co do stopnia palności materiałów budowlanych stosowanych do wykonania niektórych elementów budynku, w szczególności elementów oddzielenia przeciwpożarowego;
- 2) wymagań w zakresie stopnia rozprzestrzeniania ognia przez elementy budynków.

Ad. 1 Zgodnie z zapisami obowiązującego rozporządzenia w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [47], ściany i stropy stanowiące elementy oddzielenia przeciwpożarowego muszą być wykonane z materiałów niepalnych. Należy wyjaśnić, iż powyższe wymaganie nie dotyczy wszystkich stropów i ścian, dla których określono w rozporządzeniu wymagania co do ich klasy odporności ogniowej, a jedynie tych przegród, które pełnią funkcję oddzielającą pomiędzy odrębnymi strefami pożarowymi w danym budynku. Cytowany wymóg ma charakter ogólny, tj. dotyczy on wszystkich elementów oddzielenia przeciwpożarowego, niezależnie od wymaganej dla nich klasy odporności ogniowej (w praktyce REI 60 do REI 240), charakteru zagrożeń pożarowych występujących w budynku a także niezależnie od zastosowanych w nim urządzeń i instalacji przeciwpożarowych. Powyższe wymaganie powoduje istotne ograniczenia zarówno w odniesieniu do możliwości projektowania nowych budynków z elementami konstrukcji wykonanymi z drewna lub materiałów drewnopochodnych jak i w odniesieniu do możliwości przebudowy i/lub rozbudowy obiektów istniejących (często zabytkowych), w których elementy takie zostały zastosowane.

Ad. 2 Wyżej wymienione rozporządzenie zawiera ogólny zapis, iż elementy budynku a więc: elementy głównej konstrukcji nośnej oraz konstrukcji dachu, stropy, ściany wewnętrzne i zewnętrzne a także przekrycia dachu powinny być wykonane jako nierozprzestrzeniające ognia (NRO). Od powyższego wymogu określono jedynie kilka wyjątków, m.in. w odniesieniu do elementów jednorodzinnych budynków mieszkalnych (ZL IV), niektórych elementów budynków produkcyjno-magazynowych o niewielkiej gęstości obciążenia

ogniowego oraz ścian zewnętrznych w niskich budynkach mieszkalnych, dla których to elementów dopuszcza się ich zaklasyfikowanie jako słabo rozprzestrzeniających ogień (SRO). Ponadto, wymagania co do klasy odporności pożarowej budynku - a w domyśle również klasyfikacji jego elementów w zakresie możliwości rozprzestrzeniania ognia - nie dotyczą wybranych budynków o niewielkiej wysokości / kubaturze wymienionych w §213 Rozporządzenia. Wśród tych budynków najistotniejszą kategorię stanowią budynki mieszkalne jednorodzinne do trzech kondygnacji nadziemnych.

Dla wszystkich pozostałych przypadków - a więc w zdecydowanej większości budynków mieszkalnych wielorodzinnych, budynków użyteczności publicznej oraz budynków produkcyjno-magazynowych – wymagane jest wykonanie ich poszczególnych elementów jako nierozprzestrzeniających ognia. W obecnym stanie prawnym, obowiązującym od 2009 roku, wymagania w zakresie stopnia rozprzestrzeniania ognia przez elementy budynku mogą być spełnione wyłącznie poprzez zapewnienie odpowiedniej klasy reakcji na ogień całego elementu (wyrobu) lub też jego poszczególnych komponentów. Szczegółowe wymagania w odniesieniu do elementów budynku (z wyłączeniem ścian zewnętrznych przy działaniu ognia od zewnątrz budynku, dla których obowiązuje klasyfikacja na podstawie wyników badań przeprowadzonych zgodnie z normą krajową PN-B-02867) podane są w punkcie 2 załącznika Nr 3 do Rozporządzenia. Dla elementów NRO są one następujące:

„2.1. Nierozprzestrzeniającym ognia elementom budynku odpowiadają elementy:

- wykonane z wyrobów klasy reakcji na ogień: A1; A2-s1,d0; A2-s2,d0; A2-s3,d0; B-s1,d0; B-s2,d0 oraz B-s3,d0;

- stanowiące wyrób o klasie reakcji na ogień: A1; A2-s1,d0; A2-s2,d0; A2-s3,d0; B-s1,d0; B-s2,d0 oraz B-s3,d0, przy czym warstwa izolacyjna elementów warstwowych powinna mieć klasę reakcji na ogień co najmniej E;”

Jak zostało już wspomniane w rozdziale 4, w odniesieniu do drewnianych elementów konstrukcyjnych takich jak słupy, belki, dźwigary dachowe nowelizacja wprowadzana w 2009 roku ograniczyła niestety realne możliwości ich zastosowania. W instrukcji ITB nr 401 z 2004 roku, dotyczącej sposobu przyporządkowywania określeniom występującym w przepisach techniczno-budowlanych klas reakcji na ogień [28] był zawarty zapis, iż jako nierozprzestrzeniające ognia mogą być klasyfikowane „elementy budowlane (...) wykonane z drewna litego o najmniejszym wymiarze przekroju, co najmniej 14 cm lub klejonego o najmniejszym wymiarze przekroju, co najmniej 12 cm”. Zapis ten opierał się na wynikach badań przeprowadzonych przez ITB na zlecenie producentów drewna klejonego warstwowo. Po wprowadzeniu wspomnianej nowelizacji rozporządzenia (tj. dodaniu §208a oraz załącznika Nr 3) powyższe zapisy instrukcji ITB przestały obowiązywać.

Jeżeli chodzi o przegrody, w szczególności stropy oraz ściany wewnętrzne, znaczący problem występuje w odniesieniu do elementów z drewnianymi elementami konstrukcyjnymi. W przypadku budynków wznoszonych w technologii szkieletu drewnianego trudno jest oczekiwać wykonania badania klasy reakcji na ogień dla całego „wyrobu” tj. ściany lub stropu. Jediną alternatywą dopuszczoną w punkcie 2.1 załącznika jest zatem wykonanie takiej przegrody z wyrobów klasy reakcji na ogień nie gorszej niż B-s3,d0. W przypadku np. ściany szkieletowej z konstrukcją ze słupków drewnianych, wypełnieniem z wełny mineralnej oraz z dwustronną okładziną z płyt gipsowo-kartonowych, gipsowo-włóknowych lub gipsowych (posiadających klasę reakcji na ogień nie gorszą niż B-s2,d0) literalne spełnienie powyższego wymogu implikuje również zabezpieczenia wewnętrznych elementów drewnianych konstrukcji przegrody do klasy B-s2,d0 co wydaje się być całkowicie nieracjonalne w przypadkach, kiedy elementy te są szczelnie osłonięte co najmniej niezapalnymi okładzinami z płyt oraz niepalną izolacją cieplną wewnątrz przegrody.

6.1.3. Znajomość problematyki bezpieczeństwa pożarowego konstrukcji drewnianych wśród uczestników procesu inwestycyjnego

Istotnym problemem jeżeli chodzi o możliwość bardziej powszechnego stosowania w naszym kraju drewna jako materiału budowlanego i konstrukcyjnego jest wspomniana już wcześniej stosunkowo niewielka wiedza na temat jego właściwości materiałowych oraz zasad prawidłowego stosowania. Dotyczy to w szczególności problematyki bezpieczeństwa pożarowego konstrukcji drewnianych.

Wśród architektów oraz projektantów konstrukcji budowlanych wiedza na temat właściwości pożarowych drewna a także metod obliczeniowej weryfikacji nośności ogniowej drewnianych elementów konstrukcyjnych jest stosunkowo mało rozpowszechniona. Wynika to przede wszystkim z ogólnie nadal niskiego stopnia przyswojenia Eurokodów przez środowisko projektantów, pomijania lub pobieżnego traktowania problematyki odporności ogniowej konstrukcji (nie tylko drewnianych) w programach studiów kierunków budowlanych a także niewielkiej dostępności krajowych publikacji dotyczących tej tematyki.

Z kolei w środowisku pożarniczym, tj. wśród rzeczoznawców ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych oraz pracowników pionów prewencji Państwowej Straży Pożarnej, wiedza na temat zachowania się elementów konstrukcyjnych w warunkach pożaru jest stosunkowo pobieżna co utrudnia stosowanie bardziej zaawansowanych metod weryfikacji odporności ogniowej elementów budowlanych, m.in. tych które są podstawą poszczególnych części „pożarowych” Eurokodów. W odniesieniu do drewna w części tego środowiska funkcjonuje dużo mitów i uprzedzeń. Tutaj również kluczowym problemem jest brak skutecznej edukacji i popularyzacji tematu.

6.2. Porównanie z wymaganiami obowiązującymi w innych krajach UE oraz sugestie zmian przepisów techniczno-budowlanych

6.2.1. Przepisy obowiązujące w Wielkiej Brytanii

W skład Zjednoczonego Królestwa Wielkiej Brytanii i Irlandii Północnej wchodzi cztery kraje: Anglia, Walia, Szkocja oraz Irlandia Północna. Anglia i Walia mają wspólne Prawo budowlane i zestaw odnoszących się do niego wymagań technicznych, tzw. Approved Documents. Swoje odrębne regulacje prawne w tym zakresie mają natomiast Szkocja oraz Irlandia Północna. Regulacje te są zbliżone zarówno pod względem struktury i wymagań technicznych do przepisów obowiązujących w Anglii i Walii, które zostaną omówione w niniejszym opracowaniu, jako najbardziej reprezentatywne dla większości obszaru Wielkiej Brytanii.

Wymagania podstawowe angielskiego Prawa Budowlanego w odniesieniu do bezpieczeństwa pożarowego muszą być oczywiście zbieżne z wymaganiami określonymi w Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (EU) nr 305/2011. Odnoszą się one do następujących zagadnień:

- B1 Środki ostrzegania przed pożarem i ewakuacji,
- B2 Zapobieganie rozprzestrzenianiu się ognia wewnątrz budynku – elementy wykończenia,
- B3 Zapobieganie rozprzestrzenianiu się ognia wewnątrz budynku – elementy konstrukcji,
- B4 Zapobieganie rozprzestrzenianiu się ognia pomiędzy budynkami,
- B5 Dostęp i środki (techniczne) dla straży pożarnej.

W przeciwieństwie do naszych krajowych przepisów techniczno-budowlanych, przepisy angielskie nie mają charakteru opisowo-nakazowego, tzn. nie została w nich określona jedyna akceptowalna metoda spełniania wymagań ogólnych. Aby ułatwić projektowanie i wznoszenie budynków – w szczególności obiektów typowych, o niewielkim i średnim stopniu komplikacji – opublikowane zostały wspomniane już wymagania techniczne (tzw. Approved Documents), zawierające wskazania, w jaki sposób przepisy Prawa budowlanego mogą być spełnione bez dalszego stosowania szczegółowej analizy inżynierskiej. Problematyki bezpieczeństwa pożarowego dotyczy Approved Document B [3], zwany dalej ADB. Wymagania odnośnie odporności ogniowej, detali konstrukcyjnych oraz klasyfikacji materiałów z jakich mogą być wykonane elementy budynku zawarte są w częściach B2, B3 i B4 dokumentu.

ADB nie narzuca ograniczeń co do stopnia palności elementów głównej konstrukcji nośnej budynku ani elementów konstrukcyjnych w ścianach i stropach oddzielenia pożarowego (ang. compartment walls / compartment floors), podane są jedynie wymagania co do odporności ogniowej takich elementów / przegród (odpowiednio R30 do R120 oraz REI 30 do REI 120). Nie stawia się również wymagań co do zapewnienia określonych właściwości

ścian zewnętrznych w miejscach ich styku z wewnętrznymi elementami oddzieleni przeciwpożarowych – wymagania takie dotyczą jedynie dachów.

Jeżeli chodzi o wymagania co do reakcji na ogień ścian i stropów budynku, to dotyczą one jedynie zewnętrznej powierzchni (warstwy) danej przegrody a nie jej elementów wewnętrznych. ADB nie określa również wymagań jeżeli chodzi o klasę reakcji na ogień / stopień rozprzestrzeniania ognia przez elementy konstrukcyjne takie jak słupy czy dźwigary dachowe. W porównaniu do wymagań obowiązujących w tym zakresie w Polsce ogólnie wytyczne angielskie podane w ADB należy uznać za bardzo liberalne. Najbardziej restrykcyjne wymagania obowiązują dla okładzin (powierzchni) ścian i sufitów na drogach komunikacji ogólnej tj. w holach i korytarzach oraz na klatkach schodowych, gdzie wymagana jest klasyfikacja krajowa Class 0 lub euroklasa nie niższa niż B-s3,d2 (sic!). W pomieszczeniach generalnie wymagana jest klasyfikacja krajowa Class 1 lub euroklasa nie niższa niż C-s3,d2. Wyjątkiem są niewielkie pomieszczenia o powierzchni nie przekraczającej 30 m² w budynkach nie będących budynkami mieszkalnymi lub zamieszkania zbiorowego, dla których dopuszczalna jest klasyfikacja krajowa Class 3 lub euroklasa nie niższa niż D-s3,d2. Za spełniające wymagania klasy krajowej Class 3 uznaje się okładziny z drewna lub sklejki o gęstości większej niż 400 kg/m³ a także niektóre płyty drewnopochodne.

Wymagania dotyczące elewacji budynków zawarte są w dziale B4. Należy zauważyć, iż również te wymagania są stosunkowo liberalne, w porównaniu do wymagań innych państw europejskich. W przypadku ścian zewnętrznych znajdujących się w odległości nie mniejszej niż 1,0 m od tzw. „granicy umownej” tj. granicy działki lub linii równoodległej od ścian sąsiednich budynków, do wysokości 18 m nad poziomem terenu dopuszczalne jest zastosowanie okładziny drewnianej o grubości wynoszącej co najmniej 9 mm. Zastosowanie na elewacji budynku palnej okładziny skutkuje jednak zwiększeniem wymaganej odległości od budynków sąsiednich.

Na zakończenie warto zauważyć, iż w realiach brytyjskich szeroko rozpowszechnione jest stosowanie – na zasadach wiedzy technicznej - różnego rodzaju wytycznych, publikacji technicznych oraz zasad dobrych praktyk, nie mających charakteru aktów prawnych. Przykładem takiej publikacji dotyczącej wielokondygnacyjnego budownictwa w technologii szkieletu drewnianego jest przewodnik projektowy wydany przez instytut badawczy BRE [8].

6.2.2. Przepisy obowiązujące w Szwecji

Szwedzkie przepisy prawa budowlanego [6] wyróżniają cztery klasy budynków (Br0 do Br4) w zależności m.in. od ich wysokości (ilości kondygnacji), klasy użytkowania oraz przewidywanej ilości osób mogących przebywać w budynku. Klasa budynku determinuje wymagania jakie obowiązują dla niego jeżeli chodzi o klasę reakcji na ogień powierzchni zewnętrznych ścian i sufitów, odporność ogniową przegród (w tym ścian oddzielenia przeciwpożarowego) oraz klasę reakcji na ogień okładzin

elewacyjnych. Część wymagań dotyczących klasy odporności ogniowej elementów (w tym przegród) ulega obniżeniu, jeżeli budynek jest chroniony instalacją tryskaczową.

W przypadku dwóch niższych klas pożarowych budynków (Br2 i Br3) dopuszczalne jest zastosowanie okładziny ściany zewnętrznej o klasie reakcji na ogień D-s2,d2 co generalnie umożliwia zastosowanie w nich odpowiednio dobranych okładzin drewnianych.

Warto zauważyć iż przepisy szwedzkie dopuszczają elementy konstrukcji nośnej wykonane z drewna w budynkach o wysokości powyżej 5 kondygnacji.

6.2.3. Propozycje zmian w krajowych przepisach techniczno-budowlanych

Obowiązujące obecnie przepisy techniczno-budowlane zawierają wymagania w zakresie stosowania w określonych sytuacjach materiałów niepalnych lub przynajmniej posiadających wysoką klasę reakcji na ogień, które to wymagania mają charakter ogólny, nie uzależniony od specyfiki budynku, np. zastosowanych w nim urządzeń przeciwpożarowych czy też charakteru występujących zagrożeń pożarowych. Przykładem może tutaj być ogólne wymaganie wykonywania elementów oddzielenia przeciwpożarowego (ścian i stropów) wyłącznie z materiałów niepalnych. Podobna sytuacja dotyczy wymagań w zakresie stopnia rozprzestrzeniania ognia przez elementy budynku (np. ściany). Powyższe wymagania – w wielu sytuacjach bez jasnego uzasadnienia - znacząco ograniczają możliwość stosowania w budownictwie drewna oraz materiałów drewnopochodnych a także utrudniają przebudowę i rozbudowy istniejących budynków o konstrukcji drewnianej - w tym obiektów zabytkowych.

Należy zauważyć, iż stosowane obecnie normy oraz wytyczne projektowe umożliwiają zaprojektowanie i wykonanie stałych samoczynnych urządzeń gaśniczych wodnych charakteryzujących się – przy właściwej eksploatacji i konserwacji - dużą niezawodnością oraz skutecznością jeżeli chodzi o ograniczenie możliwości niekontrolowanego rozwoju pożaru w budynku. Podobnie wygląda sytuacja jeżeli chodzi o automatyczne systemy sygnalizacji pożaru, które umożliwiają wykrycie pożaru we wczesnej jego fazie a w konsekwencji pozwalają na niezwłoczne ostrzeżenie osób przebywających w budynku oraz szybkie wezwanie służb ratowniczo-gaśniczych. W przypadku zastosowania w budynku w/w czynnych środków ochrony przeciwpożarowej zasadne wydaje się przyjęcie nieco niższych wymagań co do stopnia palności konstrukcji elementów oddzielenia przeciwpożarowego (tj. dopuszczenie do zastosowania w tych przegrodach elementów drewnianych takich jak belki czy słupki).

W celu zwiększenia możliwości wznoszenia budynków w technologiach opartych o drewno i materiały drewnopochodne sugeruje się stopniowe wprowadzenie następujących zmian:

- Dopuszczenie - w odniesieniu do przynajmniej części obiektów - wykonania ścian i stropów oddzielenia przeciwpożarowego z

drewnianymi elementami nośnymi, pod warunkiem uzyskania przez te ściany / stropy wymaganej klasy odporności ogniowej (REI) oraz całkowitego i szczelnego zamknięcia elementów palnych (drewnianych) okładzinami co najmniej niezapalnymi, zachowującymi integralność przez czas nie krótszy niż wymagany czas odporności ogniowej danej przegrody. Powyższe dopuszczenie stosowania drewnianej konstrukcji nośnej w przegrodach oddzielenia przeciwpożarowego mogłoby początkowo (w pierwszej wersji nowelizacji przepisów techniczno-budowlanych) dotyczyć jedynie wybranych sytuacji np. obiektów chronionych stałymi samoczynnymi urządzeniami gaśniczymi wodnymi, obiektów produkcyjno-magazynowych o umiarkowanej gęstości obciążenia ogniowego (np. nie przekraczającej 2000 MJ/m²), wybranych obiektów istniejących (w szczególności zabytkowych) a także przegród oddzielenia przeciwpożarowego, dla których wymagana jest klasa odporności ogniowej nie wyższa niż REI 60.

- Wprowadzenie bardziej czytelnych zapisów jeżeli chodzi o wymaganą klasę reakcji na ogień elementów budynku a także dopuszczenie - w określonych przypadkach – możliwości stosowania wewnątrz przegród (ścian i stropów), dla których wymagane jest wykonanie jako nierozprzestrzeniających ognia – drewnianych elementów konstrukcyjnych takich jak belki i słupki, bez konieczności osiągnięcia przez te elementy klasy reakcji na ogień B-s2,d0.
- Wprowadzenie w załączniku nr 3 rozporządzenia zapisu wcześniej występującego w instrukcji ITB 401/2004, dopuszczającego traktowanie jako nierozprzestrzeniających ognia elementów konstrukcyjnych z drewna litego / klejonego o określonym minimalnym wymiarze przekroju poprzecznego.

Podsumowując rozważania na temat sugerowanych zmian w krajowych przepisach techniczno-budowlanych warto wspomnieć, iż dążenie do wznoszenia coraz wyższych budynków o konstrukcji drewnianej jest tendencją widoczną w wielu krajach, w szczególności w krajach skandynawskich. Wynika ona m.in. z coraz większego znaczenia aspektu energooszczędności oraz poszanowania środowiska w trakcie wznoszenia i użytkowania budynków. Poza kilkoma przykładami podanymi w rozdziałach 2 i 5 można tutaj wymienić chociażby budynki mieszkalne w miejscowościach Heinola i Kivistö w Finlandii, o wysokości odpowiednio 5 i 8 kondygnacji (budynki te są chronione instalacjami gaśniczymi wysokociśnieniowej mgły wodnej). Na etapie projektowania lub przynajmniej koncepcji są znacznie wyższe budynki o konstrukcji drewnianej np. w Amsterdamie (21 kondygnacji), Sztokholmie (40 kondygnacji) czy Sao Paolo (13 kondygnacji).

6.3. Problematyka bezpieczeństwa pożarowego konstrukcji drewnianych w czasie ich budowy oraz użytkowania

W przypadku budynków wznoszonych w technologii szkieletu drewnianego bardzo istotne jest uwzględnienie aspektu bezpieczeństwa pożarowego nie tylko na etapie użytkowania obiektu, ale również w trakcie jego wznoszenia. Jeżeli pożar powstanie w czasie wykonywania konstrukcji nośnej szkieletowej oraz montażu usztywniających ją elementów z płyt drewnopochodnych (np. OSB) istnieje ryzyko, iż elementy te umożliwią szybkie rozprzestrzenianie się ognia, co może doprowadzić do znacznie większego pożaru niż w obiekcie podobnym, ale wykonywanym w technologii tradycyjnej (murowanej).



Zniszczenia spowodowane pożarem podczas budowy domu wykonanego w technologii szkieletu drewnianego fot. T. Wiśniewski)

Ciekawym studium przypadku tego typu mogą być pożary na budowach obiektów wykonanych w technologii szkieletu drewnianego, w tym kilka dużych zdarzeń w Wielkiej Brytanii, które doprowadziły do całkowitego zniszczenia wznoszonych obiektów. Miały one miejsce m.in. w Londynie (2006 i 2009), Newcastle (2007) oraz w Basingstoke (2010). Cechą charakterystyczną tych pożarów było to, iż wystąpiły na pośrednim etapie prac budowlanych, kiedy palne elementy konstrukcji ścian i stropów były już wykonane, jednak nie zamontowano jeszcze warstw wykończeniowych chroniących te elementy przed oddziaływaniem ognia.

Interesującą analizę statystyczną pożarów w budynkach wykonanych w technologii szkieletu drewnianego w Anglii – w tym pożarów, do których doszło na etapie budowy – można znaleźć w publikacji DCLG [2]. Analiza ta potwierdza, iż budynki wznoszone w technologii szkieletu drewnianego stwarzają większe zagrożenie pożarowe na etapie budowy, w porównaniu do podobnych obiektów wznoszonych w technologii tradycyjnej. Fakt ten znalazł odzwierciedlenie w licznych wytycznych publikowanych przez brytyjskie organizacje branżowe zajmujące się budownictwem drewnianym (UKTFA, TRADA) oraz bezpieczeństwem pożarowym (FPA) [17; 53; 55]

Podobna sytuacja występuje w dwóch innych krajach, w których bardzo popularna jest technologia szkieletu drewnianego i w których w technologii tej wznoszone są obiekty kilkukondygnacyjne tj. w Stanach Zjednoczonych oraz Kanadzie. Na przestrzeni ostatnich kilku lat w krajach tych, w trakcie wznoszenia kilkukondygnacyjnych budynków szkieletowych drewnianych doszło do dużej ilości pożarów znacznych rozmiarów [60]. Zdarzenia te wpłynęły na zwiększenie świadomości tego problemu wśród osób zajmujących się ochroną przeciwpożarową a także wykonawców oraz inwestorów mających styczność z budynkami wykonanymi w technologii szkieletu drewnianego. Podobnie jak w Wielkiej Brytanii odpowiednie władze oraz organizacje branżowe starają się wpłynąć na poprawę praktyki wykonawczej poprzez publikację odpowiednich wytycznych, np. [15].

Jeżeli chodzi o etap użytkowania budynków istotne jest zachowanie integralności elementów stanowiących obudowę konstrukcji drewnianej. Użytkownikom budynku powinna zostać przekazana informacja na temat np. znaczenia okładzin płytami gipsowo-kartonowymi dla zachowania nośności i szczelności ogniowej przegród wewnętrznych. Nieprawidłowe wykonywanie – na etapie użytkowania budynku – dodatkowych otworowań w ścianach i stropach budynku wzniesionego np. w technologii szkieletu drewnianego może w większości przypadków skutkować pogorszeniem się jego charakterystyk jeżeli chodzi o zachowanie w warunkach pożaru.

Wnioski:

- I. Obecnie obowiązujące wymagania przepisów techniczno-budowlanych są w wielu przypadkach nieracjonalne i wskazana jest ich nowelizacja, szczególnie w odniesieniu do bardzo restrykcyjnych ograniczeń jeżeli chodzi o stosowanie materiału palnego jakim jest drewno w elementach oddzielenia przeciwpożarowego. Jednocześnie jednak możliwość zastosowania palnych elementów konstrukcji budynku oraz w palnej (drewnianej) konstrukcji w elementach oddzielenia przeciwpożarowego powinna być w określonych przypadkach uwarunkowana zastosowaniem systemów czynnej ochrony przeciwpożarowej, w szczególności stałych samoczynnych urządzeń gaśniczych wodnych.
- II. W oparciu o już funkcjonujące uznane materiały zagraniczne należy opracować oraz upowszechnić wytyczne dotyczące zasad zachowania bezpieczeństwa pożarowego na budowach wielokondygnacyjnych obiektów wznoszonych w technologii szkieletu drewnianego. Wytyczne takie powinny być rozpowszechnione zanim ten rodzaj budownictwa stanie się powszechny, tak aby uniknąć poważnych pożarów, jakie miały miejsce w innych krajach.
- III. Popularyzacji budownictwa drewnianego powinna towarzyszyć poprawa standardu edukacji kadry technicznej jeżeli chodzi o problematykę projektowania obiektów drewnianych pod względem wymagań ochrony przeciwpożarowej - zarówno w odniesieniu do fazy eksploatacji jak i budowy.

7 Wnioski, zalecenia i wytyczne, służące opracowaniu nowych przepisów lub znowelizowaniu aktualnych, w celu umożliwienia rozwoju i poprawnego projektowania i wykonawstwa konstrukcji drewnianych.

7.1 Popularyzacja (podniesienie poziomu wiedzy, rozwój szkolnictwa)

7.1.1 Wprowadzenie

Wskazywane w punkcie 5 liczne publikacje i ogólnie dostępne wytyczne, dotyczące projektowania, wykonawstwa i użytkowania konstrukcji drewnianych, dostępne w innych krajach, są jednym z kluczy do sukcesu rozwoju szeroko rozumianego budownictwa drewnianego.

Oprócz kwestii uregulowania przepisów występuje w Polsce konieczność podniesienia poziomu wiedzy uczestników procesu budowlanego od projektantów przez dostawców i wykonawców, aż do finalnego użytkownika. Fachowców w dziedzinie konstrukcji drewnianych jest niewiele. Zasadnym wydaje się stworzenie ośrodka niezależnego od struktur uczelnianych czy instytutowych (generujących często bardzo wydłużone procesy decyzyjne), którego zadaniem byłoby zrzeszenie fachowców związanych z drewnem konstrukcyjnym, prowadzenie szkoleń i akcji edukacyjnych, umożliwienie prowadzenia badań (również tych służących pracy nad nowymi normami europejskimi) itp.

7.1.2 Szkolnictwo

Przeprowadzony wywiad środowiskowy potwierdza wielokrotnie wyrażaną wcześniej opinię autorów niniejszej Ekspertyzy, że jednym z podstawowych problemów jest brak odpowiedniej ilości właściwie wykształconych kadr. Dotyczy to absolwentów zarówno szkół wyższych, jak i średnich. Szerzej problem opisany został w rozdziale 8., tu natomiast wskazać należy konieczność opracowania programów nauczania z zakresu konstrukcji drewnianych, z uwzględnieniem wyłącznie aktualnych norm oraz ze wskazaniem nowych rozwiązań.

Podkreślenia wymaga fakt, że same zmiany legislacyjne nie spowodują zwiększenia popularności, atrakcyjności a jednocześnie zapewnienia bezpieczeństwa konstrukcji drewnianych w Polsce, jeśli w parze nie będzie szedł proces edukacji kadr i społeczeństwa.

7.1.3 Kampanie informacyjne i szkolenia

Wspomniana w punkcie 7.1.2 edukacja kadr i społeczeństwa w zakresie budownictwa drewnianego, winna być opracowana tak, aby skierowana była do wszystkich grup, stanowiących uczestników procesu inwestycyjnego oraz uczestniczących w produkcji materiałów budowlanych z zakresu konstrukcji drewnianych.

Sugerowane działania obejmują:

- Szkolenia dla projektantów, wykonawców oraz inspektorów nadzoru

- Opracowanie i praktyczna weryfikacja informatorów dla inwestorów – na przykład na podobieństwo publikacji szwedzkich, wskazanych w punkcie 5.2.1
- Współpraca z wiarygodnymi mediami i popularyzacja właściwych zasad pracy i użytkowania konstrukcji drewnianych również i tą drogą.

7.2 Normalizacja

W celu zapewnienia jednolitego zrozumienia treści norm, takich jak np. normy zharmonizowane, przez wszystkich zainteresowanych na terenie całego kraju, należy dążyć do jak najszybszego ich kompetentnego przetłumaczenia. Tłumaczenia muszą być dokonywane przez specjalistów z danego zakresu normalizacyjnego lub przy ich udziale.

Procedura tłumaczenia norm nie może odbywać się na zasadach nierównego traktowania stron – nieakceptowalna jest zasada, że zespół tłumaczy oddaje swoją pracę i przekazuje prawa autorskie do niej – a wynagrodzenie za pracę otrzymuje po kilku miesiącach – nawet pół roku później.

Z uwagi na zasady zawarte w normach zharmonizowanych (vide pkt 2. i 4..) wszelkie odniesienia do możliwości projektowania alternatywnie – w oparciu o stare wycofane polskie normy lub Eurokody (np <https://www.pkn.pl/normalizacja/sektory-normalizacji/budownictwo-i-konstrukcje-budowlane/eurokody>) winny być opatrzone klauzulą, zobowiązującą projektanta do sprawdzenia, czy wyroby budowlane, planowane do zastosowania, podlegają pod normę zharmonizowaną oraz wymogów tej normy. Jeżeli norma zharmonizowana wskazuje Eurokod jako niezbędny do jej zastosowania – obligatoryjne jest projektowanie całego obiektu według Eurokodów.

7.2.1 Zasady pracy Komitetów technicznych (KT) Polskiego Komitetu Normalizacyjnego (PKN)

Jak wskazano w punkcie 4.3.2 niezbędne jest ustalenie jednoznacznych zasad powoływania członków KT i ich reprezentantów.

Należałoby rozdzielić prace merytoryczne, związane z normami dotyczącymi konstrukcji – a więc również bezpieczeństwa użytkowników – od możliwości opiniowania tych norm przez ich użytkowników z zachowaniem reprezentatywności wszystkich zainteresowanych.

Prace merytoryczne winny być prowadzone wyłącznie w gronie fachowców, mogących wylegitymować się minimum pięcioletnim doświadczeniem w zakresie badawczym, projektowym lub wykonawczym oraz publikacjami z zakresu pracy danego KT. Winny zostać zachowane proporcje pomiędzy ekspertami z poszczególnych obszarów (badania, projektowanie, wykonawstwo). Wprowadzanie do KT nawet uznanych ekspertów – ale z dziedzin nie związanych w żaden sposób z tematyką danego KT – winno być niedopuszczalne.

Członkowie KT, biorący udział w posiedzeniach, winni otrzymywać przynajmniej zwrot poniesionych kosztów dojazdu, noclegu i diet.

Opiniowanie norm przez ich użytkowników, nie będących specjalistami, może mieć miejsce w sposób niezależny od prac fachowców. Nie można też

dopuszczyć, aby opinie takie ingerowały w kwestie związane z bezpieczeństwem.

Jako przykład można tu podać hipotetyczny sprzeciw tartaczników przeciwko obowiązkowi wprowadzania na rynek suchego drewna konstrukcyjnego, sortowanego wytrzymałościowo. Niezależnie od tego, ile osób sprzeciwiłoby się takiemu wymogowi – pozostaje on w mocy prawnej – mimo, że dla wielu tartaczników stanowi znaczne utrudnienie i generuje dodatkowe koszty.

Analizując przywołany w pkt. 4.3.2 zapis, widniejący na stronie PKN – jeśli Komitet Techniczny będzie miejscem darmowego dostępu do norm i punktem wymiany kontaktów biznesowych (czyli grupą lobbingową) – nigdy nie stanie się organem kształtującym bezpieczne normy. Z uwagi na niszowość wiedzy odnośnie konstrukcji drewnianych – na tym polu szczególnie widoczne są anomalie takiej pracy.

7.2.2 Prace badawcze, Załączniki krajowe i finansowanie prac normalizacyjnych

Analizując zawartość załączników krajowych do EN 1995-1-1 oraz fakt zaawansowanych prac, prowadzonych w Europie, odnośnie rozszerzenia Eurokodu 5 należy wskazać, że nie jesteśmy aktywni w takich pracach, w zakresie konstrukcji drewnianych, jako kraj. Trudności w pozyskaniu środków na badania oraz brak odpowiedniej konsolidacji przemysłu drzewnego, która umożliwiłaby współdziałanie w finansowaniu badań, powodują, że brak jest naszej aktywnej obecności w międzynarodowych badaniach i pracach normalizacyjnych. Z tego też powodu nie opracowujemy np. rozszerzonego Załącznika krajowego do Eurokodu 5.

Zasadnym byłoby opracowanie zasad finansowania badań z zakresu konstrukcji drewnianych oraz pożądanego zakresu ich wykonywania.

7.3 Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie

- *Projekt finalny Rozporządzenia zawiera zapis: “W przypadku norm odnoszących się do projektowania konstrukcji przywołano jedynie Eurokody, zaznaczając, że do dnia 31 grudnia 2020 r. dopuszcza się korzystanie z dotychczasowej możliwości wyboru czy korzysta się z Eurokodów czy polskich norm budowlanych (tzn. do dnia **31 grudnia 2020 r.** można wystąpić z wnioskiem o pozwolenie na budowę / ze zgłoszeniem inwestycji)”*

W Szwecji, przy wprowadzaniu obowiązku projektowania wg Eurokodów, okres przejściowy wynosił kilka miesięcy – i od **02.05.2011** pozwolenia wydawane są tylko dla obiektów, których konstrukcja zaprojektowana jest wg Eurokodów.

Niezależnie od niezrozumiałych głosów w Polsce, odnośnie braku obowiązku stosowania norm – normy zharmonizowane są obowiązkowe do stosowania (wyroby nimi objęte wolno wprowadzać do obrotu wyłącznie na ich podstawie –

vide Ustawa o wyrobach budowlanych). Idąc dalej – wiele norm zharmonizowanych wskazuje Eurokody jako obligatoryjne przy projektowaniu wyrobów objętych daną normą zharmonizowaną.

Wskazać tu należy, że zapis znowelizowanego Rozporządzenia odnośnie okresu przejściowego i możliwości stosowania norm wycofanych do końca 2020 r nie ma zastosowania do większości obiektów o konstrukcji drewnianej. Większości bowiem konstrukcji drewnianych nie wolno projektować inaczej jak w oparciu o Eurokod 5. Tylko obiekty o konstrukcji z drewna litego, nie wymagające obliczeń odporności ogniowej i bez łączników trzpieniowych (czyli te najprostsze) – teoretycznie wolno byłoby jeszcze projektować w oparciu o wycofaną normę krajową. Skomplikowane konstrukcje natomiast z reguły projektowane są z wykorzystaniem drewna klejonego warstwowo, drewna litego, łączonego wzdłużnie na złącza klinowe, wiązarów kratowych, itp. Wszystkie te wyroby – znowu, mając na uwadze zapisy właściwych dla nich norm zharmonizowanych – wymagają projektowania według Eurokodu 5 już od dawna – odpowiednio np:

Konstrukcje łączone na płytki kolczaste – od 01.11.2010

Drewno lite (gdy wymagane odporność ogniowa) - od 31.12.2011

Łączniki trzpieniowe – od 01.07.2013

Drewno klejone warstwowo – od 08.08.2015

Drewno lite, łączone wzdłużnie na złącza klinowe – od 10.10.2015

Jeżeli natomiast jeden z elementów obiektu – tu konstrukcja drewniana – wymaga projektu opartego o Eurokody – cały obiekt musi być zaprojektowany na bazie Eurokodów (norm nie miesza się).

Projekty zawierające którąś z wymienionych wyżej konstrukcji a sporządzone wg starych norm krajowych, winny nie być dopuszczane do realizacji.

Niestety, powszechny brak wiedzy i brak odpowiedniej kontroli powoduje, że wciąż opracowywane i dopuszczane do realizacji są projekty odpowiedzialnych konstrukcji drewnianych, sporządzone w oparciu o nieaktualną, wycofaną normę PN-B 03150:2000. A zgodnie z art 20 Ustawy PB pkt 1 ust 1 „Do podstawowych obowiązków projektanta należy: opracowanie projektu budowlanego w sposób zgodny z wymaganiami ustawy, ustaleniami określonymi w decyzjach administracyjnych dotyczących zamierzenia budowlanego, obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.” – czyli w odniesieniu do konstrukcji drewnianych – z uwzględnieniem Eurokodu 5 i właściwych norm zharmonizowanych.

Ponieważ projektanci nie posiadają często wiedzy o zależnościach między normami zharmonizowanymi a Eurokodem 5 (opisanych i wielokrotnie wskazanych w niniejszym opracowaniu) – zasadnym byłoby umieszczenie na stronie Ministerstwa Infrastruktury i Budownictwa wykładni, np:

„W odniesieniu do obiektów o konstrukcji drewnianej, w których projektuje się wyroby z drewna lub materiałów drewnopochodnych, objęte normą zharmonizowaną, wskazującą Eurokod 5 – nie ma zastosowania zapis odnośnie okresu przejściowego, dopuszczający zastosowanie wycofanych norm krajowych do 31.12.2020. Obiekty takie, z uwagi na zapisy właściwych dla wyrobów z

drewna i materiałów drewnopochodnych, norm zharmonizowanych – muszą być projektowane wyłącznie w oparciu o Eurokody.”

Być może warto byłoby też umieścić w tej wykładni szerszy zapis:

“Przy projektowaniu konstrukcji, w której choć jeden element konstrukcyjny podlega pod normę zharmonizowaną, wskazującą Eurokody – obligatoryjne jest projektowanie wyłącznie według Eurokodów.”

- Brak wpisania postulowanego przez część autorów niniejszego opracowania, w grudniu 2015, zapisu o klasyfikacji NRO dla elementów z drewna klejonego o minimalnym wymiarze przekroju poprzecznego 120 mm i drewna litego – 140 mm, jest wysoce niekorzystny dla konstrukcji drewnianych. Zapisy te były umieszczone w instrukcji ITB 401/2004 i z niezrozumiałych względów nie znalazły się w Załączniku nr 2, zmienionym później na nr 3 do Rozporządzenia, który to załącznik wskazaną instrukcję zastąpił.
- Nie został przeredagowany par 216. pkt 2 i powiązany z nim punkt 2.1 Załącznika nr 3 do Rozporządzenia. W celu umożliwienia bezpiecznego, ale też mniej problematycznego stosowania przegród, których konstrukcja wykonana jest z drewna lub materiałów na jego bazie, zasadnym byłoby wprowadzenie zapisu klasyfikacji NRO przegród, których okładzina spełnia wymóg NRO – z pominięciem obowiązku spełnienia wymogu NRO dla wszystkich elementów składowych przegrody, które są pomiędzy okładzinami.
- Sugeruje się uzupełnić zapis **§ 232. 1** odnośnie ścian oddzielenia pożarowego – przez dodanie zapisu o dopuszczalności ścian o konstrukcji drewnianej pod warunkiem zapewnienia klasy odporności ogniowej zgodnie w wymaganiami §232 ust. 4 oraz obudowania obustronnie drewnianych elementów konstrukcji przegrody nieprzerwaną warstwą materiału niepalnego o grubości nie mniejszej niż 2x12 mm z każdej strony
- Z punktu widzenia bezpieczeństwa zasadnym byłoby wprowadzenie do Załącznika nr 1, do listy norm obowiązkowych do stosowania, normy PN-B 03007:2013 Konstrukcje budowlane. Dokumentacja techniczna.
- Zasadnym wydaje się zamieszczenie na platformie internetowej (Ministerstwa Infrastruktury i Budownictwa i być może, równolegle – i innych podmiotów) oficjalnych wykładni, w tym graficznych, wybranych, istotnych zapisów Rozporządzenia.

7.4 Przepisy powiązane

- Konieczność ustalenia przepisów wykonawczych związanych z kształceniem i nadawaniem uprawnień osobom zajmującym się wizualnym sortowaniem drewna. Obecnie każdy, kto sam ma skończony kurs, może szkolić w tym zakresie i nadawać uprawnienia mimo braku praktycznych umiejętności. Są

rzetelne szkolenia z egzaminem, i takie, na zakończenie których zamiast egzaminu wydaje się zaświadczenia o ukończeniu kursu. Winny więc zostać ustalone zasady odnośnie wymagań dla szkółących i, ewentualnie również, dla prowadzenia rejestru osób uprawnionych itp. Brakarz – osoba sortująca wizualnie drewno konstrukcyjne jest osobą odpowiedzialną za właściwą pracę tego drewna i zgodność wbudowanego materiału z założeniami projektowymi. Brakarz bowiem, deklarując określoną klasę sortowanego drewna (docelowo wytrzymałość), odpowiada za to, że sortowane przez niego drewno rzeczywiście będzie taką wytrzymałość miało. Jeżeli zadeklaruje np KW (czyli C30 dla świerku) to drewno to zostanie dostarczone na budowę, której projekt takiego drewna wymaga. Jeśli drewno będzie w rzeczywistości KS (bo brakarz się pomyli) = odpowiada za wbudowanie drewna o wytrzymałości niższej niż wymagana w projekcie, czyli może być potencjalnym sprawcą awarii/katastrofy

- Należy wypracować zasady sortowania wizualnego drewna liściastego, opracować stosowną normę i wprowadzić ją do EN 1912
- Zasadnym byłoby, na wzór Szwecji, wprowadzenie rejestru tartaków, sprzedających certyfikowane drewno.
- Należy zweryfikować występujące w Polsce certyfikaty ZKP dla tartaków pod kątem ich zgodności z normą zharmonizowaną EN 14081-1. Wskazane w punkcie 4.3.3, przywoływane w deklaracjach badania typu „przez oszacowanie” są sprzeczne z zapisami normy zharmonizowanej. Funkcjonujące na rynku certyfikaty ZKP, referujące do normy PN-D 94021 (wystawiane równolegle do certyfikatów WE do EN 14081-1), nie mają racji bytu w obrocie prawnym. Zgodnie z ustawą o wyrobach budowlanych (vide pkt 4.1) wyrób objęty normą zharmonizowaną może być wprowadzony do obrotu wyłącznie zgodnie z rozporządzeniem 305/2011. Norma sortownicza – a taką jest PN-D 94021 – może być przywołana wyłącznie w EN 1912 (o ile zostanie przeprowadzona właściwa procedura), nie zaś jako podstawa certyfikatu ZKP.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych w zakresie konstrukcji drewnianych, wydane przez ITB, datowane są na rok 2008, a więc sprzed wprowadzenia Eurokodów oraz sprzed czasu upłynięcia okresu przejściowego dla norm zharmonizowanych, dotyczących konstrukcyjnego drewna litego, drewna klejonego warstwowo oraz innych materiałów konstrukcyjnych na bazie drewna. Niezbędne jest opracowanie nowych warunków technicznych, uwzględniających aktualny stan wiedzy oraz ich cykliczna nowelizacja w miarę zmieniających się przepisów.
- Brak jest warunków technicznych, wydanych przez odpowiedzialną jednostkę państwową, dotyczących wykonania i odbioru robót w zakresie budownictwa szkieletowego oraz budownictwa z bali. Niezbędne opracowanie takich wytycznych.
- Brak jest wytycznych dotyczących projektowania konstrukcji drewnianych, co powoduje wielokrotnie niekompletność projektów w tym względzie. Brak jest

możliwości weryfikacji projektów składanych do pozwolenia na budowę pod kątem ich bezpieczeństwa i kompletności. Niezbędne opracowanie wytycznych oraz tzw. check-listy, która umożliwi weryfikację zawartości projektów, dotyczących konstrukcji drewnianych.

- W powiązaniu z podpunktem poprzednim – należałoby zwiększyć uprawnienia organów wydających pozwolenia na budowę – z uwzględnieniem obowiązku weryfikacji, czy projekt przedłożony do pozwolenia na budowę oparty jest na właściwych (zgodnych z Rozporządzeniem i normami zharmonizowanymi), normach. Artykuł 35 pkt 1 akapit 2 mówi o obowiązku sprawdzenia wyłącznie zgodności z przepisami techniczno-budowlanymi projektu zagospodarowania. Prowadzi to do absurdów, w których organ administracji publicznej wydaje decyzję zatwierdzającą projekt budowlany, który niejednokrotnie w części konstrukcyjnej, dotyczącej bezpieczeństwa użytkowników, zawiera kardynalne błędy. Z drugiej strony artykuł 81 pkt 1 akapit 1 Ustawy Prawo Budowlane wskazuje, że obowiązkiem również organów architektoniczno-budowlanych jest nadzór i kontrola – między innymi:
 - litera b) warunków bezpieczeństwa w rozwiązaniach, przyjętych w projektach budowlanych
 - litera c) zgodności rozwiązań z przepisami techniczno-budowlanymi i zasadami sztuki technicznej.Tu też zasadnym byłoby opracowanie skrótego zestawienia (z zakresu podstawowych materiałów konstrukcyjnych), wskazujących, która norma zharmonizowana wymaga obligatoryjnego projektowania według Eurokodów.
- Podobną listę należałoby przekazać Powiatowym Inspektorom Nadzoru Budowlanego.
- Zasadnym wydaje się też dążenie do takiego formułowania przepisów Prawa Budowlanego i powiązanych aktów wykonawczych aby były jednoznaczne, zrozumiałe i jak najprostsze. Należy mieć tu na względzie, że zapisy dotyczą nie tylko uprawnionych inżynierów ale również inwestorów i użytkowników końcowych.
- W oparciu o już funkcjonujące uznane materiały zagraniczne należy opracować oraz upowszechnić wytyczne dotyczące zasad zachowania bezpieczeństwa pożarowego na budowach wielokondygnacyjnych obiektów wznoszonych w technologii szkieletu drewnianego. Wytyczne takie powinny być rozpowszechnione zanim ten rodzaj budownictwa stanie się powszechny, tak aby uniknąć poważnych pożarów, jakie miały miejsce w innych krajach – a jednocześnie nie blokować tego rodzaju budownictwa.
- Należy zmienić zasady, dotyczące sprawdzających – bezwzględnie muszą być to osoby niezależne i w żaden sposób niepowiązane z autorem projektu, wykonawcą i inwestorem.(vide zasady obowiązujące w innych krajach i Eurokod 0). Niezbędne zobligowanie sprawdzającego do wystawienia stosownego oświadczenia. Niezbędne takie sformułowanie przepisów aby sprawdzającym

np. projekt z zakresu konstrukcji drewnianych mógł być wyłącznie fachowiec w tym zakresie (vide zasady niemieckie).

- Kryterium najniższej ceny jest wrogiem rzetelnego projektowania i wykonawstwa. W zakresie konstrukcji drewnianych skutkuje niekompletnymi projektami i, między innymi, dostawą niecertyfikowanego, mokrego drewna o bliżej nieokreślonej wytrzymałości, zamianą drewna litego na łączone wzdłużnie na złącza klinowe bez sprawdzenia, czy projekt opracowany jest na bazie Eurokodów oraz licznymi nieprawidłowościami z zakresu wykonawstwa konstrukcji z drewna klejonego.

8 Stan obecny budownictwa drewnianego w Polsce z wyszczególnieniem aspektów prawnych, przygotowania merytorycznego uczestników procesu budowlanego oraz możliwości wykonawczych, z uwzględnieniem dostępności materiału.

8.1 Przygotowanie uczestników procesu budowlanego i obserwowane sytuacje niewłaściwe

8.1.1 Szkolnictwo

Doświadczenia Autorów niniejszego opracowania oraz wypowiedzi respondentów przeprowadzonego wywiadu środowiskowego jednoznacznie wskazują na niedostateczne przygotowanie absolwentów średnich i wyższych szkół w zakresie budownictwa drewnianego. We wszystkich wypowiedziach – zarówno przedstawicieli tartaków, producentów domów, jak i producentów materiałów drewnopochodnych oraz wykonawców, wskazywano na trudności w pozyskaniu niższego i średniego personelu, posiadającego wiedzę i doświadczenie w pracy z konstrukcjami drewnianymi. Podkreślano niedostateczną ilość godzin zajęć, dotyczących tychże konstrukcji na wyższych uczelniach, kształcących inżynierów budownictwa oraz technologów drewna – co skutkuje nie satysfakcjonującą wiedzą absolwentów. Wskazywano też brak szkół branżowych oraz ukierunkowania kształcenia na uczelniach wyższych. Problemem jest również brak wystarczającej ilości aktualnych materiałów i literatury polskojęzycznej z zakresu konstrukcji drewnianych, o czym szerzej w rozdziale 8.1.2. W powiązaniu z niewystarczającą liczbą aktualnych pozycji literaturowych idzie niestety często wskazywanie przez wykładowców tylko nieaktualnych tytułów wśród zalecanej do stosowania literatury – o czym przekonać się można przeglądając strony niektórych uczelni. Najczęściej brak jest też wśród zalecanych pozycji wydawnictw obcojęzycznych (tu prawdopodobnie barierą jest niewystarczająca znajomość języków obcych) – choć są też uczelnie, których pracownicy odpowiedzialni za przedmioty związane z konstrukcjami drewnianymi wskazują najnowocześniejszą literaturę, a prowadząc zajęcia przywołują aktualnie prowadzone badania i prace w tym zakresie.

Mimo, iż teoretycznie szkolnictwo wydaje się nie być bezpośrednio powiązane z budownictwem drewnianym – w praktyce jest to jeden z najistotniejszych aspektów, który docelowo oddziałuje na prawidłowość procesu budowlanego.

8.1.2 Dostępna literatura

Większość literatury dostępnej na rynku polskim, poza jedną pozycją z roku 2015 (Konstrukcje drewniane. Przykłady obliczeń), referuje do nieaktualnych, wycofanych norm lub do norm niemieckich. O ile rozwiązania podane w pozycjach opartych o nieaktualne normy (rodzaje konstrukcji, detale itp.) mogą być w znaczącej mierze stosowane i przywoływane, tak nie wolno posługiwać się podanymi w tych pozycjach przykładami obliczeń, zbierania obciążeń etc.. To samo dotyczy zarówno odniesień do norm wycofanych, jak i książek referujących do norm DIN.

Niestety, nawet w pozycjach wydanych w ostatnich kilku latach zdarzają się bezkrytyczne i nie opatrzone żadnym komentarzem referencje do dalece nieaktualnych przepisów, zasad i norm. W całkiem świeżych pozycjach można znaleźć przywołania zasad wyznaczania odporności ogniowej według norm DIN – i to z lat 70 i 80 XX wieku (przepisywane z polskiego wydania książki H. Neuhausa tabele, w których określono zależność odporności ogniowej od stosunku szerokości do wysokości przekroju i charakteru pracy). Tabele takie były zgodne ze stanem wiedzy na rok wydania oryginału wskazanej książki H. Neuhausa – czyli 1994 r. Obecnie zaś należy przeprowadzać obliczenia w oparciu o PN-EN 1995-1-2. Nie trzeba tu przekonywać, że normy DIN nie mają obecnie żadnego zastosowania a wskazywanie wynikających z nich rozwiązań w publikacjach z roku np. 2014 jest wręcz szkodliwe.

Jak już wspomniano w rozdziale 6 niniejszego opracowania, w Polsce dostępnych jest stosunkowo niewiele publikacji dotyczących problematyki zachowania się konstrukcji drewnianych w warunkach pożaru. Jednocześnie niektóre z dostępnych publikacji, przynajmniej częściowo dotyczących tego tematu, jest niskiej wartości merytorycznej, a w skrajnych przypadkach zawiera błędne informacje, co przyczynia się utrzymania swego rodzaju „chaosu informacyjnego” dotyczącego konstrukcji drewnianych. Wśród przykładów takich błędnych informacji można wymienić stwierdzenia, iż elementy z drewna litego lub klejonego o przekroju już od 50x100 mm można uznać za nierozprzestrzeniające ognia, wskazywanie, że czterostronne struganie i fazowanie kantów zapewnia 30 minutową odporność ogniową lub też powielanie zagranicznych materiałów pomocniczych do projektowania odporności ogniowej drewnianych elementów konstrukcyjnych, opartych o nieaktualne już normy.

W literaturze dostępnej na rynku i wskazywanej niejednokrotnie studentom i uczniom jako materiały do nauki, znaleźć można też nieprawdziwe zapisy, jakoby drewno konstrukcyjne łączone wzdłużnie na złącza klinowe, wykonywane było z odpadów, a połączenie polega na odpowiednim wycięciu i występowaniu sił tarcia, czasem wspomaganych klejem. Tymczasem, jak wskazano w rozdziale 2.1.2 niniejszego opracowania – drewno takie podlega pod normę zharmonizowaną, która restrykcyjnie określa wymagania dla materiału drzewnego (na pewno nie wolno stosować odpadów). Połączenie zawsze jest wykonywane z zastosowaniem kleju i podlega badaniom.

Zgodnie ze wskazaniem w rozdziale 7 niezbędne jest uzupełnienie literatury dotyczącej konstrukcji drewnianych. Istnieją na rynku wytyczne i opracowania, wydane przez jedno ze stowarzyszeń, nie stanowią jednak materiału kompleksowego. [40; 41]

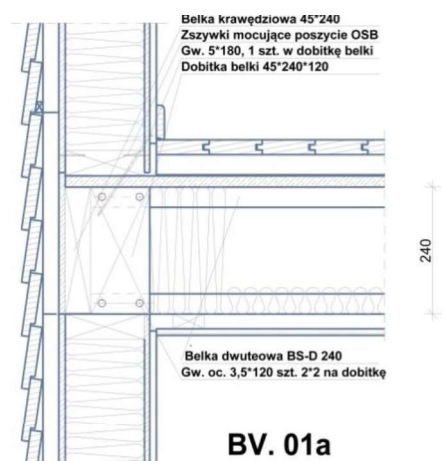
Niewątpliwie mówiąc o literaturze nie można pominąć zasadności ponownego podjęcia prac dążących do opracowania katalogu rozwiązań konstrukcji szkieletowych. Warto tu nadmienić, że w uruchomionej w roku 1975 fabryce domów drewnianych Stolbud w Ciechanowie w ramach dopuszczonego do stosowania świadectwem ITB systemu „Stolbud 1” próbowano stworzyć

katalog typowych szczegółów i połączeń elementów. Pracę tę podjął nieistniejący już dziś Centralny Ośrodek Przemysłu Stolarstwa Budowlanego w Wołominie. Z COBRPSB ściśle współpracował dział technologiczny fabryki. Po okresie przemian polityczno-gospodarczych podobną inicjatywę podjęto w Ośrodku Badawczo Rozwojowym Przemysłu Płyt Drewnopochodnych w Czarnej Wodzie, w ramach projektu celowego realizowanego wspólnie z fabryką płyt Kronopol w Żarach. Z uwagi na niedostateczne nakłady finansowe pracy tej nie ukończono, tym bardziej, że opracowanie takiego otwartego katalogu, z możliwością ciągłego uzupełniania, nie było tematem pracy. Wysunięto jedynie propozycję, której wybrane elementy przedstawiono na zamieszczonych poniżej rysunkach. Założeniem katalogu było, że szczegóły i detale montażowe obejmować będą cztery podstawowe grupy oznaczone dużymi literami alfabetu. Oznaczono:

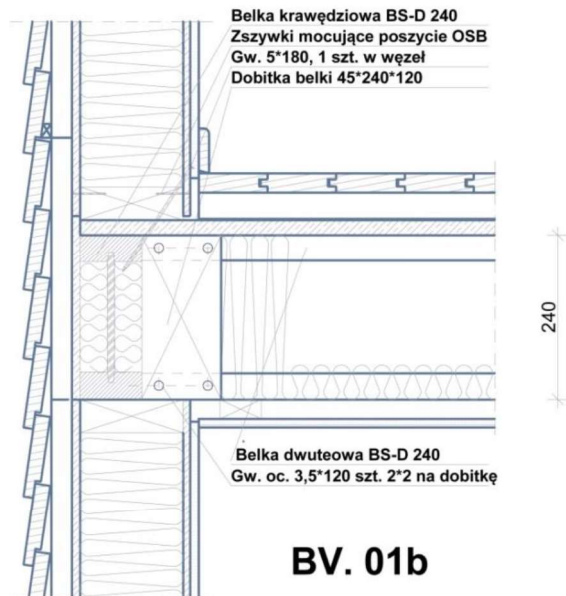
- P – szczegóły podstawowe, połączenia
- A – poziom przyziemia,
- B – poziom stropów kolejnych kondygnacji
- R – poziom dachu (Roof),
- H – szczegóły wynikające z przekrojów poziomych (Horizontal),
- V – szczegóły wynikające z przekrojów pionowych (Vertical),



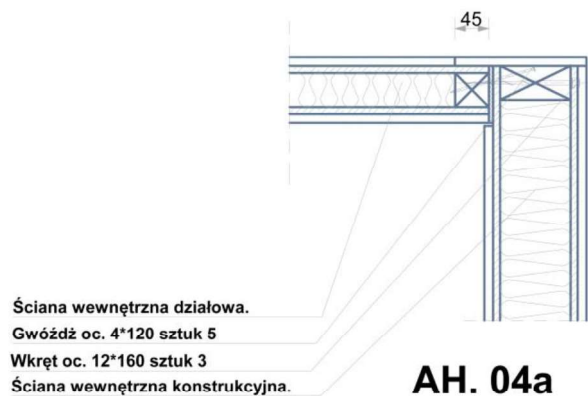
Rys. 8.1. Przykładowy szczegół połączenia narożnego ścian zewnętrznych parteru, oznaczony AH. 01a



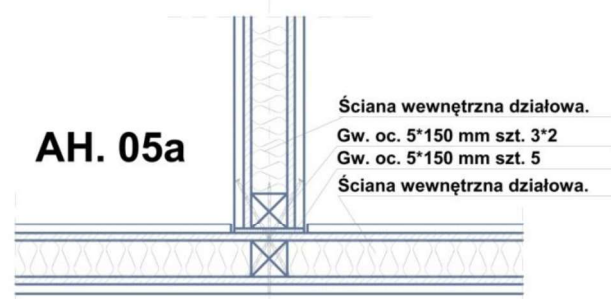
Rys. 8.2. Przykładowy szczegół węzła w przekroju pionowym oznaczony BV. 01a



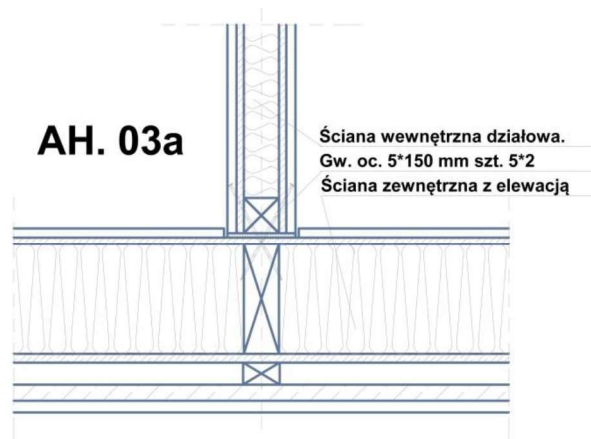
Rys. 8.3 Przykładowy szczegół węzła w przekroju pionowym, oznaczony BV. 01b. Różni się on od poprzedniego przytoczonego szczegółu tylko rodzajem belki krawędziowej.



Rys. 8.4 Przykładowy szczegół połączenia ścian działowych w poziomie parteru, oznaczony AH 04a.



Rys. 8.5 Przykładowy szczegół połączenia ścian działowych w poziomie parteru, oznaczony AH 05a.



Rys. 8.6 Przykładowy szczegół połączenia ściany zewnętrznej i działowej w poziomie parteru, oznaczony AH 03a.

Przedstawiony przykład próby skatalogowania typowych rozwiązań w budownictwie szkieletowym z drewna i materiałów drewnopochodnych jest z pewnością daleki od doskonałości. Myśląc jednak o rozwoju tego rodzaju budownictwa należałoby wrócić do koncepcji otwartego katalogu szczegółów połączeń, tym bardziej, że takie rozwiązania z powodzeniem funkcjonują w innych bardziej zaawansowanych i doświadczonych w tej technologii krajach – np. w Szwecji są to opracowania AMA HUS, AMA Anläggning, wskazane w punkcie 5.3.1 niniejszego opracowania.

Istotnym argumentem za skatalogowaniem typowych rozwiązań i detali konstrukcyjnych jest fakt, iż w przypadku szkieletowego budownictwa drewnianego prawidłowe wykonanie połączeń oraz obudowy elementów drewnianych warstwami ogniochronnymi jest szczególnie istotne dla zapewnienia wymaganej klasy odporności ogniowej elementów budynku a także eliminacji ryzyka przedwczesnego rozprzestrzenienia się ognia wewnątrz budynku, co zostało szerzej omówione w rozdziale 6.

8.1.3 Proces budowlany

Przy analizie stanu budownictwa drewnianego nie sposób pominąć ogólnego podejścia i powszechnie przyjmowanych zasad, rządzących budownictwem w naszym kraju. Wskazywane już wielokrotnie zarówno kryterium najniższej ceny, jak i brak szczegółowych wytycznych w wielu dziedzinach budownictwa, są niejednokrotnie przyczyną pośrednią sytuacji mało bezpiecznych dla końcowego użytkownika.

Specyficznym przykładem są np. schody, niezależnie od rodzaju konstrukcji: drewnianej, stalowej czy monolitycznej. Rozporządzenie w sprawie Warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie wskazuje wartości graniczne, minimalne z odniesieniem wytycznych co do zwiększenia szerokości w stosunku do podanego minimum wyłącznie w kontekście drogi ewakuacyjnej – czyli ruchu jednokierunkowego. Tymczasem w szczególnej sytuacji szkoły komunikacja schodami odbywa się cyklicznie co godzinę lekcyjną i to w obu kierunkach – stąd dla szkół winny być wprowadzone dodatkowe wytyczne, uzależniające dobór szerokości schodów od ilości

uczniów w całej szkole. Już w latach 50 XX w, istniało w Polsce Zarządzenie Ministra Oświaty odnośnie normatywów projektowania budownictwa dla szkół i przedszkoli, wskazujące np., że dla budynku szkoły przeznaczonej dla 100–500 uczniów należy przyjmować 0,7 m szerokości biegu na każde 100 osób w szkole. Obecnie takich wytycznych brak, a projektanci, naciskani przez inwestorów, żeby „było taniej” potrafią uzasadnić projekt jednej klatki schodowej o minimalnych wymiarach (szerokość biegu 120 cm) w kilkukondygnacyjnej szkole dla kilkuset dzieci tym, że jednorazowo na każdej kondygnacji nie będzie więcej niż 200 osób. Tego, że 200 osób z kondygnacji „A” na przerwie przemieszcza się na kondygnację „B” i drugie 200 osób w tym samym czasie przemieszcza się z kondygnacji „B” na „A” – nikt nie bierze pod uwagę. Tego, że układając plan lekcji nauczyciele i dyrekcja nie będą liczyć osób (uczniowie, nauczyciele) znajdujących się na danej kondygnacji podczas poszczególnych godzin lekcyjnych – również nie.

Powyższy przykład dotyczy jedynie pośrednio tematu niniejszej ekspertyzy – niemniej jednak w sposób bardzo czytelny pokazuje mechanizmy szkodzące w rezultacie finalnemu użytkownikowi, a wynikające z braku szczegółowych wytycznych i dążenia do minimalizacji kosztów za wszelką cenę.

Na polu stricte budownictwa drewnianego najbardziej szkodliwe są poniżej wymienione sytuacje. Podkreślenia wymaga też fakt, że dla szeroko rozumianych konstrukcji drewnianych staranność projektowania i wykonawstwa ma znaczenie o tyle szczególne, iż często intensywniej niż inne rodzaje konstrukcji, reagują one na błędy – również te na etapach poprzedzających ich montaż.

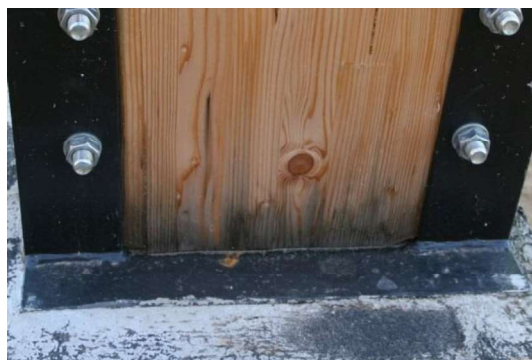
- W zakresie projektowania:
 - ⇒ Opracowywanie projektów w oparciu o nieaktualne normy (skutkuje to niejednokrotnie np. brakiem możliwości spełnienia warunków norm zharmonizowanych dla poszczególnych wyrobów)
 - ⇒ Brak wykonania projektu konstrukcji drewnianej z założeniem, że na etapie wykonawstwa uczyni to dostawca. Między innymi uniemożliwia to rzetelne zebranie obciążeń i zaprojektowanie niższych partii obiektu, jak również skutkuje ogromnymi problemami wykonawczymi, gdy okaże się, że przyjęta bez żadnych obliczeń orientacyjna wysokość dźwigara wrysowanego w przekrój musi być np. o 50% większa, itp. W jednym z obiektów takie podejście spowodowało, że po prawidłowym zaprojektowaniu konstrukcji przekrycia dachu taras zamiast na równi z podłogą mieszkania – znalazłby się kilkadziesiąt centymetrów wyżej. Wrysowane bowiem bez jakichkolwiek obliczeń dźwigary (i dostosowana do tego cała architektura) miały zdecydowanie za małą wysokość przekroju. Na etapie przetargu uniemożliwia to natomiast dokonanie jednoznacznej wyceny przez wszystkich startujących.
 - ⇒ W przypadku wiązarów kratowych projektowanie sprowadzone do zwymiarowania jedynie prętów z pominięciem węzłów; przyjmowanie zbyt niskich wysokości kratownic. Ponieważ bardzo często to węzeł

determinuje parametry przekroju pręta – gdy w końcu dochodzi do jego projektowania – parametry przekroju mogą okazać się zbyt małe, by usytuować niezbędne łączniki. Prowadzi to do sytuacji, w której firma wygrywająca przetarg i oferująca wykonanie na bazie parametrów z projektu przedstawionego do przetargu musi wykonać większą/znacznie większą konstrukcję. Czasem może też dochodzić do sytuacji konieczności zmiany parametrów całego wiażara, a nie tylko prętów, co może spowodować problemy natury architektonicznej.

- ⇒ Przyjmowanie zminimalizowanych parametrów przekroju (wymóg oszczędności i dążenie do najniższej ceny) często przy współistnieniu braku kompletnego projektu – z uwzględnieniem wszystkich wymaganych do zweryfikowania aspektów. Działanie takie prowadzi niejednokrotnie do wskazanych już powyżej problemów architektonicznych (gdy zaprojektowany na etapie wykonawstwa już właściwie dźwigar okaże się większy niż przyjęty pierwotnie). Jeżeli natomiast błędnie zaprojektowany dźwigar zostanie dostarczony na budowę i wbudowany, może dojść do sytuacji awaryjnej.
- ⇒ Brak uwzględnienia w projekcie wszystkich aspektów i nieznanostwo zasad pracy konstrukcji drewnianych może również prowadzić do awarii. Charakterystycznym jest tu przykład mocowania ściągow lub podwieszew. Brak przeprowadzenia obliczeń w oparciu o punkt 8.1.4 normy EN 1995-1-1 i umieszczenie podwieszenia czy zamocowania ściągu zbyt blisko krawędzi obciążonej prowadzi do spękań, awarii lub katastrofy budowlanej.
- Wykonawstwo , odbiór
Wskazane już wyżej kryterium najniższej ceny w przetargach lub dążenie inwestorów prywatnych do minimalizowania kosztów, generuje między innymi sytuacje wbudowywania drewna o nieustalonych właściwościach użytkowych. Wciąż niestety wielu inwestorów, mając do wyboru droższe drewno suche i właściwie sortowane lub tańsze, mokre, często niesortowane – wybierze to tańsze. Brak kontroli w tym względzie powoduje, że obiekty, w których wbudowano drewno nie przeznaczone do zastosowania konstrukcyjnego, są dopuszczane do użytkowania.

Pośpiech i próby oszczędzania za wszelką cenę na każdym etapie procesu budowlanego mogą skutkować sytuacjami awaryjnymi, przy czym do awarii i w rezultacie negatywnego odbioru społecznego konstrukcji drewnianych może dojść również ze względu na niewłaściwe prowadzenie etapu budowy poprzedzającego montaż konstrukcji drewnianej. Jedną z przyczyn, skutkujących niepożądaną reakcją ze strony konstrukcji drewnianej, jest niewłaściwe przygotowanie fundamentów – brak odpowiedniej izolacji, zbyt szybkie tempo prac przy niesprzyjających warunkach atmosferycznych, itp. Konstrukcja drewniana, wykonana na niewłaściwie pracującym fundamencie, może wykazywać cechy awarii, mimo że przy jej przygotowaniu i montażu dochowano wszelkiej staranności i zachowano właściwe standardy prac.

Odrębną kwestią jest brak zachowania właściwych warunków połączenia konstrukcji drewnianej z fundamentem. Na poniższym zdjęciu pokazany jest stan słupa, mającego stanowić element zewnętrzny konstrukcji. Wyraźnie widoczne jest podciąganie wody i początki korozji, chociaż obiekt w czasie wykonywania zdjęcia nie został jeszcze nawet oddany do użytkowania. Nie wolno dopuszczać do posadowienia konstrukcji drewnianej w sposób umożliwiający bezpośredni kontakt z zalegającymi wodami opadowymi.



*słup drewniany, narażony na bezpośredni kontakt z zalegającą wodą opadową,
fot. Ewa I. Kotwica*

Niezwykle istotne jest właściwe wykonywanie izolacji – zarówno fundamentów, jak i przegród obiektów o konstrukcji drewnianej. Brak izolacji fundamentów czy przypadkowa lub wynikająca z niewiedzy zamiana wiatro- i paroizolacji niejednokrotnie już skutkowały sytuacjami awaryjnymi i problemami z niekontrolowaną wilgotnością w obiekcie.

Należy również zwracać uwagę na zapewnienie odpowiedniego odizolowania drewnianych elementów konstrukcyjnych od elementów budynku, wykonywanych w technologiach mokrych oraz na zapewnienie właściwej wentylacji. Brak wentylacji – zarówno w obiekcie na etapie użytkowania, jak i w postaci nie zapewnienia przepływu powietrza w rejonie np. drewnianych elewacji czy końcówek elementów konstrukcyjnych – jest jedną z przyczyn występowania problemów, związanych z wilgotnością.

Wszystkie opisane powyżej sytuacje, jak i kwestie wbudowywania mokrego drewna, mogą skutkować problemami z nadmierną wilgocią w obiekcie na etapie użytkowania. Należy tu ponownie podkreślić, że drewna o wilgotności powyżej 18% nie wolno wbudowywać w konstrukcje, które są zamierzone projektowo jako chronione przed zawilgoceniem. (Załącznik Krajowy do normy PN-EN 1995-1-1:2010)

Zarówno ze względów opisanych powyżej, jak i z powodu konieczności zapewnienia zgodności właściwości konstrukcyjnych wbudowywanego drewna z założonymi projektowo, istotne jest stosowanie właściwego materiału konstrukcyjnego.

Z obserwacji własnych Autorów niniejszej Ekspertyzy, jak i z przeprowadzonych na jej potrzeby wywiadów środowiskowych wynikają poniżej wymienione sytuacje. Wszystkie opisane poczynania i działania są niedopuszczalne z punktu widzenia opisanych w niniejszym opracowaniu przepisów – a jednak mają miejsce przy cichej akceptacji wszystkich uczestników procesu budowlanego, z nadzorem włącznie.

- ⇒ Tartaki oferują jako konstrukcyjne drewno, które jest mokre i nie jest sortowane wytrzymałościowo, jednocześnie z punktu widzenia formalnego – nie posiadają wdrożonej Zakładowej Kontroli Produkcji i certyfikatu CE. Drewno takie jest wbudowywane jako konstrukcyjne, mimo że jego właściwości nie są w żaden sposób weryfikowane i sprawdzone pod względem zgodności z projektem.
- ⇒ Tartaki oferują drewno sortowane wizualnie bez przeprowadzonych wcześniej niszczących badań typu – a mimo to legitymują się certyfikatem CE.
- ⇒ Tartaki oferują drewno sortowane wizualnie, legitymując się certyfikatem wystawionym do normy PN-D 94021:2013.
- ⇒ Gonty, wytwarzane jako wyrób regionalny (dotyczy producentów nie posiadających Krajowej Oceny Zgodności) sprzedawane są poza rejonem województwa, na terenie którego zostały wytworzone.

Niestety, z otrzymanych z GUNB odpowiedzi wynika, że nie są dokonywane żadne kontrole pod kątem budownictwa drewnianego i drewna jako materiału.

Wskazać też należy, że przywoływanie PN-D 94021 w kontekście dobrowolnej oceny zgodności, jak i mowa o krajowej deklaracji w odniesieniu do drewna konstrukcyjnego jest niewłaściwe, gdyż:

- ⇒ Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (przypis 1, Załącznik 1) – deklaracje krajowe nie dotyczą wyrobów objętych normami zharmonizowanymi
- ⇒ Konstrukcyjne drewno lite jest objęte normą zharmonizowaną – stąd wymienione we wskazanym wyżej Rozporządzeniu, w pkt 13 Załącznika 1, konstrukcyjne wyroby z drewna, których może dotyczyć deklaracja krajowa - są to jednostkowe sytuacje (większość wyrobów podlega pod europejskie procedury). Na pewno nie podlega pod te jednostkowe sytuacje drewno jako materiał.
- ⇒ norma PN-D 94021:2013 i wcześniejsza nie jest i nie była podstawą certyfikacji czy oceny zgodności. Sama w sobie nie określa parametrów wytrzymałościowych, parametry te wynikają dopiero z przeprowadzonych badań typu w postaci badań niszczących, przekładających klasy sortowania wizualnego na parametry wytrzymałościowe. Bez znajomości parametrów wytrzymałościowych nie ma możliwości stosowania drewna jako materiału konstrukcyjnego. Sposób zaś, w jaki należy dokonać “przełożenia” klas sortowniczych na klasy wytrzymałościowe określa norma zharmonizowana – i wyłącznie w zgodności z normą zharmonizowaną wolno przeprowadzać tę procedurę. Istnienie krajowych przyporządkowań (NA do EC5) może być traktowane wyłącznie jako informacyjne – jest sprzeczne z procedurą określoną w normie zharmonizowanej i nie może być

wykorzystywane w procesie certyfikacyjnym. Tak więc sam w sobie certyfikat referujący do normy PN-D 94021 jest sprzeczny z prawem, w tym budowlanym.

8.2 Użytkowanie obiektów o konstrukcji drewnianej

Na etapie użytkowania można wyróżnić dwa obszary, które szczególnie winny zostać objęte edukacją społeczeństwa.

Są to: zapewnienie właściwej wilgotności (a raczej przeciwdziałanie nadmiernej wilgotności) i niedopuszczanie do nieszczelności, prowadzących do zawilgocenia konstrukcji oraz wszelkiego rodzaju prace wykończeniowe, remontowe, rozbudowy etc.

W przypadku wiązarów kratowych łączonych na płytki kolczaste szczególnie widoczna jest niefrasobliwość instalatorów, którzy dokładając czy przerabiając instalacje potrafią przeciąć stężenie czy element wiązara (nawet pas dolny) – gdyż przeszkadzał im w najprostszym poprowadzeniu prac. Wskazać tu też trzeba, że uszkodzenie konstrukcji drewnianej czy też stężeń ma często miejsce już na etapie budowy.



*podcięty przez instalatorów pas dolny wiązara,
fot. Tomasz Nowak*

W odniesieniu do obiektów przemysłowych należy pamiętać, że zmiana charakteru użytkowania nie może skutkować zmianą klasy użytkowania. Eurokod 5 przywołuje 3 klasy użytkowania – 1, 2 i 3, podając dla każdej powiązane warunki wilgotnościowe. Projektowanie konstrukcji drewnianych jest nierozdzielnie związane z uwzględnieniem klasy użytkowania, a jej podwyższenie – zwłaszcza przy zaistnieniu warunków właściwych dla klasy 3 – będzie skutkowało niespełnieniem warunków stanów granicznych. Dodatkowo w odniesieniu do konstrukcji z drewna klejonego przy 3 klasie użytkowania dopuszczone jest stosowanie lameli o maksymalnej grubości 35 mm, podczas gdy przy klasie 1 i 2 lamela może mieć do 45 mm grubości.

8.3 Dostępność oraz popularność materiałów – drewno i materiały drewnopochodne

8.3.1 Konstrukcyjne drewno lite

Teoretycznie powinien być to materiał bez problemu dostępny na naszym rynku. Jednakże uwarunkowania wskazane już w poprzednich rozdziałach sprawiają, że zarówno producenci domów drewnianych, wiązarów kratowych, łączonych na płytki kolczaste, producenci drewna klejonego warstwowo, jak i wykonawcy bardzo często (jeśli nie zawsze) sprowadzają drewno spoza Polski. Na sytuację taką ma przede wszystkim wpływ znaczny udział w ofercie tartaków drewna mokrego, nie sortowanego lub wątpliwie sortowanego, brak badań typu, brak pewności co do wiarygodności certyfikatów i ich podstaw etc.

Niestety, zapisy deklaracji zgodności oraz informacje podawane na stronach internetowych tartaków świadczą o kompletnej nieznanomości zasad wprowadzania drewna konstrukcyjnego do obrotu.

Poza wskazanymi już w punkcie 4.1 nieprawidłowymi zapisami w deklaracjach o wykonaniu badań typu przez oszacowanie, na stronach tartaków można znaleźć informacje:

*„Przez badanie typu rozumie się klasyfikację wizualną drewna przeprowadzoną zgodnie z PN-82/D-94021, która jest przeprowadzona każdorazowo dla każdej partii (każde zamówienie klienta)” – **stwierdzenie nieprawdziwe***

Powszechnie jest też wciąż przywoływanie nieaktualnej od dawna klasyfikacji drewna - i to zarówno przez tartaki, producentów domów szkieletowych oraz hal drewnianych.:

„W naszej ofercie znajduje się drewno konstrukcyjne iglaste klasy K27 tj. krokwie, deski, łaty itd.”

„Do budowy szkieletu należy stosować drewno sosnowe, klasy K27”.

„Nasze więźby dachowe sprostają Państwa wymaganiom dzięki dokładnej selekcji surowca oraz wnikliwej kontroli wyrobów gotowych. Elementy konstrukcyjne są poddawane precyzyjnej obróbce, dzięki czemu pozbawione są sinizny, „oflisów” oraz wypadających sęków (kl. K-27 II-III kl. Budowlana).”

*„Do konstrukcji wykorzystujemy drewno sosnowe w klasie od K27 do K33”
(Wszystkie powyższe zapisy są sprzeczne z obowiązującymi przepisami, klasy typu K27, K33 pochodzą z normy PN-B 03150:1981, nieaktualnej od początku XXI wieku – od dawna nie wolno ich stosować)*

*„Oferujemy elementy z drewna konstrukcyjnego produkowane z gatunków liściastych i iglastych. Na życzenie odbiorcy produkty te mogą zostać podsuszane do poziomu ok. 20% wilgotności.” **(Drewno konstrukcyjne musi mieć wilgotność poniżej 18% przy planowanym wbudowaniu w obiekcie, dla którego założono klasę użytkowania 1 lub 2. Brak jest krajowej normy sortowniczej dla drewna liściastego)***

8.3.2 Drewno klejone warstwowo i drewno klejone krzyżowo

Drewno klejone warstwowo produkowane jest w Polsce przez kilku producentów na niewielką skalę i jednego, wiodącego, legitymującego się

wieloletnią tradycją. Jest materiałem znanym i rozpoznawalnym, aczkolwiek jego projektowanie sprawia często trudności ze względów opisanych już w niniejszym opracowaniu. Z jego wykorzystaniem zbudowanych zostało w Polsce wiele obiektów sportowych, handlowych, usługowych czy sakralnych. Znajduje również zastosowanie przy obiektach oświatowych.

Drewno klejone krzyżowo jest jak na razie relatywnie rzadko stosowane i mało znane na rynku polskim, mimo że w budownictwie europejskim istnieje od 1990 r, gdy w Niemczech i Austrii zaprezentowano płyty X-LAM jako innowacyjny materiał konstrukcyjny. W 1993 roku w Szwajcarii powstał pierwszy budynek mieszkalny z wykorzystaniem tych płyt. Światowa produkcja X-LAM w 2014 roku wyniosła 625 tys. m³. największym producentem są kraje europejskie, w tym Austria (73% europejskiej produkcji w 2014 roku) i Niemcy (20% europejskiej produkcji w 2014 roku). Jeden z pierwszych budynków zbudowanych w tej technologii w Polsce to budynek zakładowej straży pożarnej, wzniesiony w 2015 roku, w tartaku w Murowie.



Budynek straży pożarnej w Murowie, fot. Andrzej Noskowiak

Istnieją też już w Polsce firmy oferujące domy jednorodzinne i wielorodzinne budowane z wykorzystaniem płyt X-LAM.

8.3.3 Forniry klejone warstwowo (LVL)

Materiał ten produkowany jest w Polsce z wykorzystaniem fornirów z drewna iglastego, wciąż mało znany, choć coraz lepiej rozpoznawany i częściej stosowany.

Zdecydowanym usprawnieniem procesu projektowego z zastosowaniem LVL było przedstawienie przez polskiego producenta danych do projektowania. Jest stosowane w budownictwie w postaci belek i płyt, ale również w meblarstwie. W stosunku do drewna litego charakteryzuje się znacznie lepszą stabilnością wymiarową oraz lepszymi parametrami wytrzymałościowymi.

Na rynku polskim dostępne jest również produkowane od 2014 r. w Niemczech LVL wykonywane z fornirów bukowych.

8.3.4 Sklejka i inne materiały drewnopochodne

Do celów konstrukcyjnych wykorzystuje się sklejkę wodoodporną, najczęściej iglastą (sosnową, rzadziej świerkową lub mieszaną). Parametry wytrzymałościowe wynikają z badań przeprowadzonych w oparciu o normę PN-EN 789, opracowanych z zastosowaniem normy PN-EN 1058 lub w

oparciu o PN-EN 12369-2:2011E. Nie można dla wyznaczenia tych parametrów sklejki konstrukcyjnej stosować wyników badań opartych o EN 310.

Wielu producentów sklejki w Polsce wytwarza sklejkę, która mogłaby być z powodzeniem stosowana w budownictwie do celów konstrukcyjnych, ale do dziś nie zostały przeprowadzone odpowiednie badania potwierdzające właściwości ściśle określonych rodzajów sklejki. Problem leży w ogromnej różnorodności produkowanych formatów, ich grubości i uwarstwienia. Praktycznie każdy producent ma „swoją” sklejkę budowlaną. Dla przykładu przytoczono poniżej część specyfikacji produkowanych w Polsce rodzajów sklejki. Trzeba przy tym podkreślić, że sklejka tego samego formatu i grubości produkowana przez różnych producentów może posiadać inną ilość i grubość fornirów. Ponadto określone formaty mogą być wytwarzane w klasach I, II, III i IV wg PN-EN 635.

1220 mm x 2130 mm, grubość 4 do 40 mm;
1220 mm x 2440 mm, grubość 4 do 40 mm;
1250 mm x 2100 mm, grubość 4 do 50 mm;
1250 mm x 2130 mm, grubość 4 do 50 mm;
1250 mm x 2440 mm, grubość 4 do 30 mm;
1250 mm x 2500 mm, grubość 4 do 40 mm;
1530 mm x 1530 mm, grubość 4 do 40 mm;
1550 mm x 1550 mm, grubość 4 do 40 mm;
1550 mm x 2250 mm, grubość 4 do 40 mm;
1550 mm x 2500 mm, grubość 4 do 40 mm;
1550 mm x 2700 mm, grubość 4 do 40 mm;
1550 mm x 3000 mm, grubość 4 do 40 mm;
1550 mm x 3300 mm, grubość 4 do 40 mm;

Dla produkowanych rodzajów sklejki producenci podają zazwyczaj przykładowe parametry wytrzymałościowe, które nie są podstawą do ich użycia w obliczeniach konstrukcji.

Inne materiały drewnopochodne wykorzystywane w budownictwie, które zostały przedstawione w rozdziale 2 w I etapie opracowania, to płyty wiórowe i płyty OSB. Są one produkowane na dużo większą skalę i posiadają deklaracje właściwości użytkowych wystawione przez zakładową kontrolę jakości. Dla celów konstrukcyjnych mają zastosowanie wyłącznie płyty OSB 3 i OSB 4. Standardowe grubości płyt OSB zawierają się w zakresie 6,0 – 25 mm, (6,0; 8,0; 10,0; 12,0; 15,0; 18,0; 22,0; 25,0 mm.) Standardowy format 1250 mm x 2500 mm.

Płyty wiórowe, które można zastosować do celów konstrukcyjnych w budownictwie, powinny spełniać normowe właściwości płyt P5. Płytą taką jest np. produkowana w Polsce płyta MFP. Producent deklaruje jej właściwości użytkowe na podstawie badań zakładowej kontroli jakości. Standardowy format 2500 x 1250 mm, a w wariantach pióro-wpust 2485 x 605 i 2485 x 1235 mm, standardowe grubości 10, 12, 15, 18, 22 i 25 mm. Przy większych zamówieniach możliwe jest dostarczenie zarówno płyt wiórowych, jak też i OSB w innych, uzgodnionych z producentem wymiarach.

8.4 Zastosowanie budownictwa o konstrukcji drewnianej w Polsce, innowacje i prowadzone prace badawczo-rozwojowe.

Pewne jest, że potencjał produkcyjno-montażowy polskich firm funkcjonujących na europejskim rynku budownictwa drewnianego jest duży i systematycznie rośnie. Wskazuje na to chociażby wzrost potencjału wytwórczego i uruchamianie kolejnych firm prefabrykujących domy drewniane. Znaczna część produkcji tych firm opuszcza nasz kraj. Ogólnie wiadomo, że obecnie w Polsce budownictwo drewniane ograniczone jest w znacznej mierze do budownictwa indywidualnego (jednorodzinne). Z danych GUS zamieszczonych w opracowaniu „Budownictwo-wyniki działalności w 2016 roku” wynika oddanie do użytkowania w roku 2016 budynków mieszkalnych w budownictwie indywidualnym w ilości 66 465, w tym 75 105 mieszkań. Z tego samego opracowania wynika też, że według technologii wznoszenia określanej jako „konstrukcje drewniane” w roku tym, w budownictwie indywidualnym wykonano 362 budynki, co stanowi 0,54% wszystkich budynków wzniesionych w budownictwie indywidualnym i oddanych do użytkowania. Tymczasem według jednego ze stowarzyszeń branżowych, w roku 2016 wybudowano w Polsce około 600 domów prefabrykowanych całorocznych. Według rozpoznai, prowadzonych przez Instytut Technologii Drewna w Poznaniu (z uwzględnieniem informacji podawanych między innymi przez stowarzyszenia branżowe), w Polsce funkcjonuje przeszło 450 firm wznoszących domy w technologii szkieletu drewnianego i przeszło 200 firm wznoszących domy o ścianach wieńcowych (z belek i bali układanych poziomo jeden na drugim).

Ponad 100 z tych firm to firmy prefabrykujące, a ich możliwości produkcyjne szacuje się na ok 3000 domów o średniej powierzchni 140 m² rocznie oraz ok 2000 modułów o powierzchni 35-40 m² rocznie (informacja Stowarzyszenia branżowego). Dodając do tych wartości szacowane przez Instytut Technologii Drewna kolejne 2 500-3000 domów, możliwych do wzniesienia przez firmy nie prefabrykujące, uzyskuje się całkiem niezły potencjał łączny firm prefabrykujących i wykonawczych. Niestety, zaznaczyć tu też należy, że jak na razie znaczna część produkcji fabryk prefabrykujących opuszcza nasz kraj.

Sprowadzając te informacje do konkretnych przykładów, którymi można zobrazować tendencje rynku:

- Jeden ze sporych deweloperów, oferujący budynki jednorodzinne w technologii zarówno tradycyjnej, jak drewnianej podaje, że oddał dwa lata temu do użytkowania osiedle 76 domów jednorodzinnych wolnostojących, spośród których 10 budynków było w technologii drewnianej. Obecnie przygotowywana jest kolejna inwestycja – osiedle ponad 100 domów jednorodzinnych, trwają ustalenia wstępne z potencjalnymi klientami. Z analizy tych rozmów wynika, że obecnie preferencje klientów można przedstawić jako 60-70% zainteresowanych budownictwem drewnianym a 30-40% – tradycyjnym.
- Producent domów o konstrukcji drewnianej w województwie zachodniopomorskim podaje, że w roku 2016 wykonał 26 obiektów, a w roku 2017 – 38 obiektów.
- Firma prefabrykująca domy w Wielkopolsce wykonała w roku 2017 50 domów jednorodzinnych, a w roku bieżącym planuje dwukrotne zwiększenie produkcji (znaczna część planowanych do wykonania obiektów jest już zakontraktowana).

- Inny z producentów, wykonujący obiekty wielorodzinne w technologii drewnianej, oddał w 2016 r. 150 mieszkań w budynkach wielorodzinnych (maksymalnie były to budynki czterokondygnacyjne).

Są oczywiście dziedziny budownictwa, gdzie konstrukcje drewniane mogą stanowić więcej niż **50%**. Do takich należą obiekty sportowe i rekreacyjne (w tym aquaparki), a coraz częściej także hale produkcyjne i magazynowe. W bardzo wielu nowoczesnych salach gimnastycznych i pływalniach stosowane są konstrukcje dachowe wykonywane z drewna klejonego warstwowo.

Drewno konstrukcyjne dominuje w konstrukcjach dachów. W budownictwie indywidualnym konstrukcje dachów w co najmniej **90%** wykonywane są z drewna. Po latach zaniechania w budownictwie wielorodzinnym wracają wykonywane z drewna konstrukcje dachów wielopołaciowych, w tym coraz częściej w postaci prefabrykowanych elementów konstrukcyjnych łączonych płytami kolczastymi.

Pisząc o budownictwie drewnianym w Polsce nie sposób nie wskazać wykonywanych w naszym kraju badań.

Na przykład pracownicy Instytutu Technologii Drewna, w tym współautor niniejszej Ekspertyzy (dr inż. A. Noskowiak), prowadzili badania, których wyniki wskazały na potencjalną możliwość zastosowania konstrukcyjnego modyfikowanej termicznie tarcicy sosnowej. Przy zastosowaniu modyfikacji w temperaturze 200° parametry wytrzymałościowe drewna modyfikowanego termicznie w stosunku do reprezentatywnej próby tarcicy niemodyfikowanej tej samej wyjściowo klasy wytrzymałościowej można ogólnie określić jako plasujące się o klasę niżej. Wskazuje to na możliwość zastosowania tej metody do uzyskania drewna konstrukcyjnego o polepszonych parametrach odporności na korozję biologiczną.

Prowadzono też badania, dotyczące możliwości zastosowania konstrukcyjnego tarcicy produkowanej z topoli z upraw plantacyjnych. Dr inż. Andrzej Noskowiak wyznaczył kompletne wartości charakterystyczne parametrów wytrzymałościowych.

Podobne badania prowadzone były i są również na Wydziale Technologii Drewna SGGW – częściowo przy współdziałaniu z innymi współautorami Ekspertyzy (dr hab. inż. S. Krzosek, prof. SGGW). Jeden z prowadzących te badania – dr inż. Marek Grześkiewicz – tak je opisał na potrzeby niniejszego opracowania:

„Pracownicy WTD SGGW w Warszawie badali przydatność drewna dębowego, bukowego i olchowego na konstrukcje drzwi narażonych na działanie naturalnych i sztucznych zmiennych warunków klimatycznych. Drzwi z zastosowanymi w strefie wręgu doklejkami z drewna modyfikowanego termicznie wykazały się większą stabilnością wymiarową. Ponadto prowadzono badania nad przydatnością drewna sosnowego modyfikowanego termicznie do zastosowań w stolarce okiennej i do ewentualnych zastosowań jako elementy konstrukcyjne. W wyniku badań stwierdzono, że prawidłowo przeprowadzony proces modyfikacji termicznej nie powoduje obniżenia MOE (modulus of elasticity) badanej tarcicy a jedynie nieznaczne obniżenie MOR (modulus of rupture). Badania wykonywano metodą nieniszcząca i niszcząca. Badania powłok stosowanych w stolarce na drewnie

modyfikowanym termicznie wykazały, że takie powłoki są mniej podatne na działanie czynników atmosferycznych.

Inny obszar badań i wdrożeń dotyczy materiałów posadzkowych, stopnic schodów z okładzinami z drewna zagęszczonego termo-mechanicznie. Powstają w kraju pierwsze, eksperymentalne materiały posadzkowe z wykorzystaniem drewna modyfikowanego według patentu SGGW w Warszawie. Posadzki drewniane, wykonane z litego drewna lub deski podłogowe z warstwą obłogu zagęszczonego termo-mechanicznie charakteryzują się zwiększoną, ok. dwukrotnie twardością, co może pozytywnie wpłynąć na długość okresu ich użytkowania.

Na Wydziale Technologii SGGW w Warszawie opracowano też nowe tworzywo drzewne w postaci sklejki z łuszczyki modyfikowanej termicznie, o podwyższonej odporności na działanie wody, w porównaniu ze sklejkami z wykorzystaniem żywic fenolowych. Technologię/materiał opatentowano. Uprawnionym jest SGGW.”

Powstaje też coraz więcej projektów obiektów i technologii z zastosowaniem innowacyjnych rozwiązań. Jednym z takich rozwiązań – opracowanym przez polskich projektantów i będącym w ostatnim stadium opracowania, jest system budowy małych energooszczędnych domów jednorodzinnych całorocznych, wykonanych z zastosowaniem konstrukcyjnych płyt drewnopochodnych. Systemowy dom ma powierzchnię użytkową 48 m² i dostarczany może być w dwóch wariantach sprefabrykowania – w postaci 1500 elementów, które pozwalają na uzyskanie gotowego obiektu po 30 dniach (z przewidywaną ceną 100 000 zł) lub w postaci 17 elementów – i w tym drugim przypadku montaż zamyka się w trzech dniach.(przewidywana cena w tym przypadku to 140 000 zł).



wizualizacja Piotr Pokorski, Bartłomiej Głowacki

Wprowadzane na rynek są też obiekty wielorodzinne, choć, jak wskazano w rozdziale 2, nie są to budynki o wysokości podobnej do budowanych w Norwegii. Zaczynają mieć zastosowanie nadbudowy o konstrukcji drewnianej istniejących obiektów wielorodzinnych, wykonanych w technologii tradycyjnej. Przykładem takiej nadbudowy jest widoczny na poniższych zdjęciach budynek wielorodzinny, który dzięki nadbudowie w technologii szkieletu drewnianego zyskał 24 dodatkowe mieszkania. Dzięki zastosowanym zabezpieczeniom nadbudowa mogła być prowadzona bez wyłączenia obiektu z użytkowania.



*Nadbudowa budynku wielorodzinnego
fot. Włodzimierz Warkoczyński*



*Nadbudowa budynku wielorodzinnego
fot. Ewa I. Kotwica*

Wykonuje się też kładki drewniane. Poniżej na zdjęciu kładka dostarczona w całości, której montaż trwał 1 dzień, a prace wykończeniowe 3 dni. Kładka ta ma 30,6 m rozpiętości i 3,8 m szerokości.



*Kładka z drewna klejonego
fot. Cezary Oracz*

8.5 Porównanie obiektów o konstrukcji drewnianej i tradycyjnej.

Porównując koszty budowy poszczególnych obiektów należy pamiętać, że istnieją przeróżne uwarunkowania, warunki brzegowe, rejon wznoszenia obiektu etc, które mają istotny wpływ na finalną cenę obiektu. Dlatego poniżej wskazano jedynie przykładowe koszty. W przypadku domów o konstrukcji drewnianej bardzo istotnym jest zapewnienie właściwego, a nie najtańszego drewna i zachowanie reżimów wykonawczych. Domów budowanych metodą gospodarczą nie uwzględniano, gdyż właśnie w takich przypadkach najczęściej dochodzi do wznoszenia obiektów sprzecznych z zasadami wiedzy technicznej – jako że podstawowym kryterium jest jak najniższy koszt. Nie oznacza to oczywiście, że błędów nie popełniają firmy, prawdopodobieństwo ich popełnienia jest jednak większe w przypadku nie posiadającego żadnej wiedzy w zakresie budownictwa człowieka, który buduje sam z

przypadkowymi ludźmi, a kierownik budowy jest fikcją, figurantem lub funkcja kierownika budowy jest fikcją .

Analizując koszty trzeba uwzględnić, że pewne znaczenie ma czas wznoszenia obiektów i możliwości realizacyjne. Technologia tradycyjna wymaga znacznie dłuższego czasu realizacji, istotne są również uwarunkowania pogodowe. Poniżej zestawiono wybrane kryteria porównawcze technologii.

Tablica 10 Porównanie wybranych zagadnień związanych ze wznoszeniem obiektów w technologii tradycyjnej i drewnianej

Kryterium porównawcze	Technologia	
	Tradycyjna (murowana, żelbetowa)	Drewniana
Stan surowy obiektu kubaturowego	Konieczność zwracania uwagi na temperaturę otoczenia	Większość prac można prowadzić niezależnie od temperatury otoczenia
	Budowa wymaga ciężkiego sprzętu.	Obróbka z użyciem lekkiego sprzętu i narzędzi
	Konieczność przerw technologicznych (np. pielęgnacja betonu)	Możliwość prowadzenia prac bez przerw technologicznych, czas wznoszenia obiektu jest tym szybszy, im w większym stopniu obiekt jest sprefabrykowany
Stan surowy zamknięty – czas realizacji domu jednorodzinne bez uwzględniania stanu zerowego	Minimum 4-5 miesięcy od zakończenia prac fundamentowych	Okolo miesiąca przy uwzględnieniu częściowej prefabrykacji i osadzania stolarki na placu budowy.
Powierzchnia użytkowa	W większości przypadków przy tym samym obrysie zewnętrznym w obiekcie o konstrukcji drewnianej uzyskuje się powierzchnię użytkową większą – nawet do 10 % w stosunku do technologii tradycyjnej	
Rodzaj konstrukcji	Konstrukcja ciężka	Konstrukcja lekka
Zdolność do samoregulacji wilgotności	Nie	Tak
Kładki i mosty	Konieczność wyłączania ciągu jezdni pod budowaną kładką na długie tygodnie	Możliwość zmontowania w ciągu kilku dni na przygotowanych wcześniej podporach. Budowa filarów najczęściej nie wymaga wyłączania jezdni z ruchu
Zaufanie społeczne	Duże	Niskie, z tendencją wzrostową
Możliwości projektowe i architektoniczne – dotyczy wszystkich rodzajów obiektów – zarówno kubaturowych, jak i kładek i mostów	Dobrze znane technologie i rozwiązania projektowe, sprzyjające występowaniu znacznie mniejszej ilości błędów. Możliwość uzyskania w domach, sporych rozpiętości stropów bez podpór pośrednich przy relatywnie małej grubości żelbetowej płyty stropowej.	Znacznie mniej znane technologie i zasady projektowania. W aspekcie architektonicznym możliwość realizacji znacznie śmielszych rozwiązań niż przy technologiach tradycyjnych z jednoczesnym, niebagatelnym znaczeniem dobrego klimatu wnętrza obiektu o konstrukcji drewnianej.
Okres użytkowania	Projektowany okres użytkowania tzw. konstrukcji zwykłych wynosi 50 lat. Należy pamiętać, że błędnie zaprojektowany czy wykonany obiekt będzie miał na pewno krótszy okres użytkowania – i tu ze względu na niedostatek wiedzy jest większe prawdopodobieństwo wystąpienia problemów przy konstrukcjach drewnianych.	

8.5.1 Domy jednorodzinne

Jedno z polskich stowarzyszeń związanych z domami drewnianymi, przeprowadziło analizę, której wyniki przedstawiono poniżej. Porównany został koszt budowy domu o powierzchni 100m², wykonany w technologii tradycyjnej, murowanej, w technologii standardowego szkieletu drewnianego oraz w standardzie NF40.

Teoretycznie koszty wybudowania domu w najwyższym standardzie energetycznym są największe, realną różnicę finansową inwestor odczuje po 20 latach, zyskując na kosztach ogrzewania. Natomiast należy uwzględnić jeszcze niepoliczalne na etapie analizy kosztów – znacznie krótszy czas budowy oraz (a może przede wszystkim) kwestie ekologiczne. Dlatego też zasadnym byłoby rozwinięcie systemu dopłat do budownictwa o charakterze przyjaznym dla środowiska – i to nie tylko w postaci kredytów, ale również dostępnych dla inwestorów, którzy nie chcą z kredytów korzystać.

Tablica 11. Analiza uśrednionych kosztów budowy i ogrzewania domu o powierzchni użytkowej 100m².

	1	2	3
	Metoda tradycyjna, dom wybudowany przez GW (Generalnego Wykonawcę)	Metoda prefabrykacji drewnianej standard podstawowy, dom wybudowany przez GW	Metoda prefabrykacji drewnianej standard NF 40, dom wybudowany przez GW
Koszt budowy	240 000,00 zł	260 000,00 zł	280 000,00 zł
Zapotrzebowanie na energię użytkową	100 kWh/m ²	60 kWh/m ²	40 kWh/m ²
Koszt roczny ogrzewania	2 500,00 zł	1 500,00 zł	500,00 zł
Sposób ogrzewania	gaz z sieci	gaz z sieci	powietrzna pompa ciepła
Różnice kosztu ogrzewania oraz łączny koszt budowy i ogrzewania z uwzględnieniem 20 letniego okresu.			
Koszt ogrzewania po 20 latach	50 000 zł	30 000 zł	10 000 zł
Łączny koszt budowy i ogrzewania po 20 latach	290 000 PLN	290 000 PLN	290 000 zł

Tablica 12 Porównanie kosztów obiektu, jak w tablicy 11 - z uwzględnieniem dopłaty w wysokości 30 000 zł brutto,

	1	2	3
	Metoda tradycyjna, dom wybudowany przez GW (Generalnego Wykonawcę)	Metoda prefabrykacji drewnianej standard podstawowy, dom wybudowany przez GW	Metoda prefabrykacji drewnianej standard NF 40, dom wybudowany przez GW
Koszt budowy	240 000,00 zł	260 000,00 zł	280 000,00 zł
Dopłata 30 000,00 (w tabeli wartość po odliczeniu podatku)	-----	-----	-24 600 zł
Koszt ogrzewania po 8 latach	20 000,00	12 000,00	4 000,00
Koszt łączny budowy i ogrzewania po 8 latach z uwzględnieniem dopłaty w przypadku przypadku standardu NF40	260 000,00 zł	272 000,00 zł	259 400,00

Z rozmowy z deweloperami, oferującymi obiekty jednorodzinne w technologii tradycyjnej i drewnianej (zarówno szkieletowej, jak i z płyt z drewna klejonego warstwowo) wynika, że przy porównywalnych wielkościowo i funkcjonalnie budynkach, koszt 1 m² w budynku o konstrukcji drewnianej jest mniejszy dla klienta o 10–12% w stosunku do technologii tradycyjnej.

Istotnym aspektem analizy kosztów konstrukcji drewnianych jest czas montażu – tym szybszy, im w większym stopniu konstrukcja jest prefabrykowana. Przekłada się to w sposób realny na koszty. Poniżej przykład różnicy kosztu wykonania tradycyjnej więźby dachowej w stosunku do wiązarów kratowych łączonych na płytki kolczaste. Porównanie wykonało i udostępniło jedno z biur projektowych dla domu jednorodzinne o powierzchni 100 m² – dla obiektu na załączonej wizualizacji.



wizualizacja Rafał Dudziński

Tablica 13 Porównanie kosztu wykonania stropu tradycyjnego i więźby tradycyjnej z wiązarami prefabrykowanymi

Koszt wykonania tradycyjnego stropu gęstożebrowego i więźby, wykonywanej przez cieśli na placu budowy	koszt prefabrykowanych wiązarów łączonych na płytki kolczaste jednego z licencjonowanych producentów (z dostawą, montażem, stężeniami i wszystkimi łącznikami)
37 976 zł	21 400 zł

Oszczędność wynikająca z zamiany tradycyjnego stropu i więźby na prefabrykowane wiązary, wynosi więc 16 576 zł.

- 8.5.2 Budynki wielorodzinne – w tym przypadku podane zostały ceny mieszkań w Norwegii, w odniesieniu do najwyższych europejskich budynków o konstrukcji drewnianej oraz porównawczo – do apartamentów w budynkach wykonanych w technologii tradycyjnej – żelbetowej. Ceny podano za cennikami, dostępnymi na stronach internetowych obiektów i w prospektach.

Koszt mieszkania o powierzchni 126 m² w najwyższym obecnie budowanym wieżowcu o konstrukcji drewnianej (Mjøstårnet) w Norwegii, w Brumunddal wynosi 5 901 767 koron norweskich (46 839 NOK/m²). Tymczasem koszt porównywalnego apartamentu o powierzchni 103 m², w technologii tradycyjnej (żelbetowej) wynosi 5 690 000 koron norweskich (55 243 NOK/m²)

W wybudowanym w Bergen 14-kondygnacyjnym budynku o konstrukcji drewnianej „Treet” koszt nowego mieszkania o powierzchni 77 m² (cena z lipca 2016) wynosił 3 657 336 Koron norweskich (47 498 NOK/m²).

W budowanym w tym samym czasie apartamentowcu o konstrukcji żelbetowej najtańsze mieszkanie o powierzchni 71,7 m² (z uwzględnieniem, tak samo, jak w przypadku mieszkania w Treet, kosztów dodatkowych) kosztowało 3 287 297 koron norweskich (45 848 NOK/m²) a najdroższe 3 412 292 koron norweskich (47 591 NOK/m²).

Tablica 14 Zestawienie kosztu mieszkań w budynkach w technologii drewnianej i żelbetowej

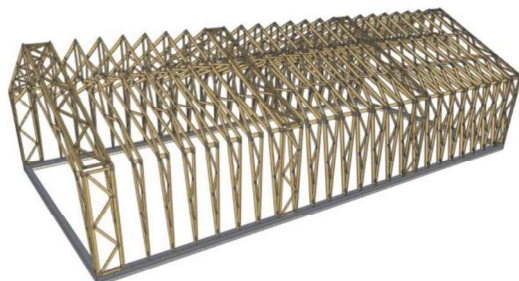
miejsowość	Mieszkanie w budynku o konstrukcji drewnianej			Mieszkanie w budynku o konstrukcji żelbetowej		
	Pow. lokalu [m ²]	Koszt 1 m ²	Koszt całkowity	Pow. lokalu [m ²]	Koszt 1 m ²	Koszt całkowity
Brumunddal	126	46 839 NOK 20 056 PLN*	5 901 767 NOK 2 527 137 PLN*	103	55 243 NOK 23 655 PLN*	5 690 000 NOK 2 436 458 PLN*
Bergen	77	47 498 NOK 20 339 PLN*	3 657 336 NOK 1 566 071 PLN*	71,7	45 848 – 47 591 NOK 19 632 - 20 378 PLN*	3 287 297 – 3 412 292 NOK 1 407 621 – 1 461 143 PLN*

*przeliczenie przy kursie 1 NOK = 0,4282 PLN

8.5.3 Inne obiekty

Hala o wymiarach 12x24(25)x 4,5 m, obciążenie śniegiem 0,7 kN/m², I strefa wiatrowa.

Koszt konstrukcji hali (projekt, prefabrykacja, impregnacja, dostawa, montaż) o wymiarach 12x25 m, wysokość ściany osłonowej 4,5 m, wykonanej w technologii wiązarów drewnianych na płytki kolczaste wynosi 53 688 zł netto (178,96 zł/m²)



Cena konstrukcji dachowej z montażem wynosi: **53 688 zł**

Powyższa cena zawiera:
• Wiazary ramowe wraz ze stężeniami
• Impregnację zanurzeniową
• Łączniki niezbędne do złożenia i przytwierdzenia konstrukcji
• Transport na plac budowy
• Projekt wykonawczy konstrukcji
• Montaż konstrukcji na fundamentach

Koszt najtańszej, porównywalnej konstrukcji hali stalowej o wymiarach 12x24 m, wysokość ściany osłonowej 4,5 m wynosi 74 948 zł netto (260,24 zł/m²)
Konstrukcja malowana.

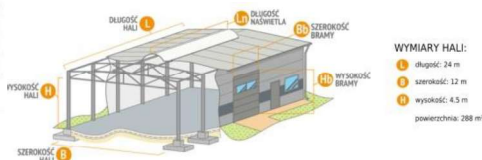
ZESTAWIENIE KOSZTÓW:

Fundamenty:	77177 PLN
Konstrukcja stalowa:	74948 PLN
Lekka obudowa:	81701 PLN
Naświetle i okna:	16056 PLN
Bramy:	3900 PLN
Posadzka:	35341 PLN

SZACUNKOWY KOSZT HALI: 289122 PLN

KOSZTY JEDNOSTKOWE:

Konstrukcji stalowej: 261 PLN / m²
Budowy hali: 1004 PLN / m²



Analizując koszty – zwłaszcza w przypadku dużych obiektów – należy uwzględnić również aspekt pożarowy. Dla obiektu widocznego poniżej na zdjęciu przeprowadzane były przez Inwestora szczegółowe analizy kosztu wykonania i najkorzystniejszym finansowo dla hal o łącznej powierzchni niemal 30 000 m² okazał się układ prefabrykowanych stóp i słupów żelbetowych oraz konstrukcji z drewna klejonego warstwowo jako przekrycia.



hale produkcyjne i magazynowe,
fot. Ewa I. Kotwica

Ponieważ analiza dokonywana była ponad 10 lat temu, nie zostaną tu przywołane wartości liczbowe. Natomiast wartym podkreślenia jest fakt, że jednym z argumentów przemawiającym za zastosowaniem konstrukcji z drewna klejonego były właśnie kwestie bezpieczeństwa pożarowego i odporności ogniowej.

Znaczącym aspektem są również koszty społeczne i inne, trudne do wymiernego określenia. Takim aspektem jest czas montażu, a przykładem np. kładki dla pieszych. W przypadku konstrukcji tradycyjnej, żelbetowej, wykonywanej na placu budowy – droga zamknięta jest na wiele tygodni – częściowo lub w całości, co wynika z technologii montażu. Tymczasem w przypadku zastosowania prefabrykowanej kładki z drewna klejonego warstwowo (rozwiązanie często stosowane poza Polską a będące u nas dopiero w początkowej fazie wdrażania)

Podsumowując kwestie związane z porównaniem kosztów obiektów wznoszonych w technologiach tradycyjnych oraz o konstrukcji drewnianej należy podkreślić, że różnice w kosztach mogą występować na etapie budowy – i te koszty są najczęściej brane pod uwagę – lecz są też bardzo często nieuwzględniane oszczędności na etapie montażu i użytkowania. Oszczędności na etapie montażu, wynikające ze znacznie krótszego czasu realizacji, są często niepoliczalne w wymiernych kwotach, jednakże w ostatecznym rozrachunku istotne.

8.6 Analiza wypowiedzi przedstawicieli środowiska producentów i wykonawców domów drewnianych

- Polscy producenci domów drewnianych mają już stosunkowo dobrze zorganizowane i wyposażone w środki techniczne firmy. Ich zdolności produkcyjne zwykle znacznie, nawet dwukrotnie, przewyższają sprzedaż. Dysponują dobrą, systematycznie rozwijaną, często na bazie doświadczeń zagranicznych (Skandynawia, Niemcy), technologią produkcji domów prefabrykowanych (np. sterowane numerycznie centra obróbcze) i bogatą ofertą wykonywania prefabrykowanych więźb ciesielskich. Mają różne strategie wykonywania domów. Część firm ma swoje brygady montażowe, inne chętniej współpracują z zewnętrznymi firmami wykonawczymi.
- Nie stwierdzają większych trudności z zakupem potrzebnych materiałów. Pewnym problemem są ceny lub zasady sprzedaży, nie są to jednak sprawy kluczowe. Podstawowe materiały to konstrukcyjne drewno lite, drewno konstrukcyjne klejone wzdłużnie na złącza klinowe, drewno klejone warstwowo (najczęściej trzy do pięciu warstw). W przeważającej mierze jest to sprowadzane ze Szwecji, Finlandii, Niemiec, Austrii lub Czech drewno świerkowe, rzadziej sosnowe. Drewno krajowe stosowane jest rzadziej i jedynie na mniej odpowiedzialne, zwykle niewidoczne elementy. Ogólnie producenci źle oceniają jakość oferty polskich producentów tarcicy – „zły wygląd”, nadmierne odchylenia wymiarów i kształtu, niska jakość suszenia, wrażliwości w odniesieniu do klas wytrzymałościowych. Dominuje pogląd, że polskie tartaki nie są zainteresowane produkcją wysokiej jakości tarcicy konstrukcyjnej (drewno dobrze

sklasyfikowane, suszone, strugane), gdyż jest to produkcja nisko dochodowa, trudna, a jednocześnie mają zbyt na inne, wystarczająco dochodowe i prostsze w produkcji asortymenty tarcicy. Tarcica najwyższej jakości, produkowana z najdroższego surowca drzewnego, tak zwana „stolarska” ma zdecydowanie korzystniejsze ceny w sprzedaży producentom półfabrykatów stolarki otworowej (silna branża krajowa) i mebli. Nieliczni producenci domów drewnianych (prefabrykowanych), którzy posiadają własne tartaki – stosują drewno krajowe w zdecydowanie większym stopniu – ale i oni często kupują drewno zagraniczne. Częściej po krajowe drewno konstrukcyjne sięgają wykonawcy domów szkieletowych montowanych na placu budowy oraz wykonawcy domów w tradycyjnych technologiach ścian wieńcowych – tak zwanych domów balowych. W powszechnym stosowaniu są krajowe, łatwo dostępne: płyty OSB 3 (choć wskazywane były tu okresowe trudności zakupu i niespodziewane wyżki cen); płyty gipsowo kartonowe; wełna mineralna; dobre, ale drogie łączniki metalowe; materiały uszczelniające; folie. Rzadziej, ale coraz powszechniej stosowane są belki dwuteowe produkowane w Polsce oraz drewnopochodne materiały izolacyjne (rozmaite płyty pilśniowe porowate).

- Podstawowymi barierami w rozwoju sprzedaży domów w technologiach bazujących na drewnie i materiałach drewnopochodnych są: niska wiedza społeczeństwa, przyzwyczajenia, wyolbrzymiane stereotypy na temat niskiej trwałości drewna i jego palności. Przelamywanie tych stereotypów utrudnia podejście wielu zachowawczych projektantów i architektów oraz osób odpowiedzialnych z nadzór budowlany i odbiór budynków. Wspomniany wcześniej niski poziom wiedzy na temat konstrukcji drewnianych, szczególnie ich zachowania w warunkach pożaru, jest też w niektórych przypadkach przyczyną trudności na etapie czynności odbiorowych prowadzonych przez funkcjonariuszy pionów prewencji Państwowej Straży Pożarnej. Zauważalne są różnice w podejściu do budownictwa drewnianego w różnych częściach kraju. Szczególnie trudna jest sprzedaż w województwie zachodniopomorskim i w Wielkopolsce. Według osób mających doświadczenie z projektowaniem, prefabrykacją i wznoszeniem obiektów o konstrukcji drewnianej, z którymi kontaktowali się Autorzy niniejszego opracowania, kolejne bariery w rozwoju budownictwa drewnianego to:
 - ⇒ Niesprzyjające formy kredytowania budowy domów drewnianych prefabrykowanych (kredyt udzielany jest dopiero na etapie, gdy budynek jest wznoszony, a nie na etapie jego produkcji-prefabrykacji).
 - ⇒ Brak edukacji ogólnej „powszechnej” w mediach, w szkołach a nawet przedszkolach.
 - ⇒ Brak szkół kierunkowych zawodowych średnich i wyższych.
 - ⇒ Błędy projektowe, w tym popełniane świadomie, dotyczące klas drewna wpisywanych w projektach – zauważane są praktyki zawyżania klas, co ma jakoby dodatkowo zapewnić użycie drewna „lepszego jakości”. Skutkiem takiej praktyki jest albo brak możliwości kupna drewna w klasie według projektu (np. C27, C30, C35), albo dochodzi do patologicznego zawyżania deklarowanej klasy przez producentów tarcicy.
 - ⇒ Brak konsekwencji ze strony nadzoru budowlanego i niejednakowe podejście różnych urzędników. Wyróżnić tu można dwa rodzaje sytuacji. Przede wszystkim bardzo często brak jest ze strony nadzoru jakiegokolwiek

sprawdzania, czy wbudowane drewno jest dopuszczone do obrotu, czy posiada jakiegokolwiek dokumenty, czy jest suche, czy wilgotne, etc. przy jednoczesnym drobiazgowym sprawdzaniu mniej istotnych szczegółów (rodzaj wyłączników, kolor farby, nieistotnych odchyłań od pionu wykończonych ścian itp.). Drugą sytuacją natomiast jest tolerowanie niskiej jakości, a nawet braku jakichkolwiek dokumentów w przypadku drewna konstrukcyjnego w budynkach indywidualnych przy jednoczesnym nadmiernym przywiązywaniu wagi do „papierów” i drobiazgów w obiektach realizowanych w ramach zamówień publicznych.

- ⇒ Brak wsparcia lub słabe wsparcie techniczne ze strony producentów wyrobów i materiałów budowlanych.
- ⇒ Nierzetelne podawanie cen (nie uwzględnianie wielu składowych kosztów ujawnionych dopiero na etapie budowy) w katalogach, prowadzące do funkcjonowania poglądu, że budownictwo drewniane (prefabrykowane – ofertowane indywidualnie) jest droższe.
- ⇒ Brak ulg podatkowych zachęcających do budowania z materiałów ekologicznych i rozwoju budownictwa energooszczędnego, gdyż drewno znakomicie nadaje się do takiego budownictwa.
- ⇒ Niedbalstwo i złe nawyki niektórych wykonawców – zwłaszcza w domach wznoszonych na placu budowy. Wskazywane było też, że w tym względzie widać jednak znaczną poprawę.
- Kolejną istotną barierą w produkcji domów drewnianych jest brak kadr i niska jakość kształcenia. Braki kadr dotyczą wszystkich grup zawodowych, od pracowników fizycznych poprzez personel średni do inżynierów, w szczególności wykonujących projekty wykonawczo-technologiczne oraz kierowników budów.
- Producenci domów deklarują znajomość norm projektowych, ale najczęściej projekty (obliczenia statyczne) wykonywane są poza firmami w odrębnych pracowniach projektowych. Producenci domów wykonują częściej projekty wykonawcze.
- Niektórzy respondenci zwracają uwagę na brak szczegółowych wytycznych produkcji i wykonania obiektów drewnianych (standardów, wytycznych, przetłumaczonych na język polski norm itp.). Zbyt wiele szczegółowych, ale bardzo ważnych kwestii technicznych opiera się na doświadczeniu producenta lub wykonawcy, a nie na opisanej, należycie przebadanej i zweryfikowanej w praktyce najnowszej wiedzy. Brak ogólnie obowiązujących reguł know-how.
- Respondenci dostrzegają problemy w przepisach budowlanych – głównie w tych, dotyczących bezpieczeństwa pożarowego tj. problem wymaganej niepalności materiałów, z których wykonywane są elementy oddzielania przeciwpożarowego oraz wymagania w zakresie nierozprzestrzeniania ognia przez elementy budynków (problem NRO). Rzadziej wskazywane były problemy związane z wymaganiami pod względem izolacyjności cieplej ścian (głównie ścian wieńcowych wznoszonych z belek i bali) oraz przepisy dotyczące szczelności budynków.
- Niektórzy producenci i wykonawcy domów upatrują przeszkód w wymaganiach określanych jako atesty, aprobaty itp.. Z jednej strony można by powiedzieć, że jest to rzeczywiste utrudnienie, gdy w rzeczywistości przede wszystkim świadczy o małej wiedzy (producentów, wykonawców ale także osób odbierających obiektu budowlane) na temat zasad wprowadzania wyrobów budowlanych do

obrotu i stosowania. Reasumując – paradoksalnie takie wypowiedzi potwierdzają znaczenie zasad tworzenia odpowiednich specyfikacji technicznych (norm, Europejskich Ocen Technicznych itp.) będących podstawą uczciwie i kompetentnie przeprowadzanych procesów certyfikacyjnych.

- Część tartaczników i producentów wyrobów z drewna i materiałów drewnopochodnych wskazuje z rozgoryczeniem, że wydane przez nich środki na proces certyfikacji czy aprobacyjny można uznać za zmarnowane ze względu na fakt braku jakiegokolwiek kontroli i cichą akceptacją wbudowywania niecertyfikowanych wyrobów.
- Zagospodarowanie odpadów poprodukcyjnych w przypadku prefabrykacji domów jest proste, gdyż jest ich stosunkowo niewiele (potrzebne ilości materiałów można zamawiać precyzyjnie bez zbędnych nadmiarów). Odpady drobnowymiarowe (trociny, wióry, strużyny) oraz drobne kawałkowe wykorzystywane są do celów opałowych własnych (oczywiście w przypadku odpadów pochodzących z materiału nie zanieczyszczonego chemicznie) i/lub sprzedawane do producentów płyt drewnopochodnych.
- Wielu rozmówców zwracało uwagę, że potrzebne są aktywne formy promocji (imprezy targowe w dni wolne od pracy, atrakcyjne programy telewizyjne popularyzujące stosowanie drewna i budownictwo drewnianego itp.) w tym wsparcie władz samorządowych i państwowych („kampanie społeczne wspierane przez Ministerstwo”).

Wnioski

- I. *Konstrukcje drewniane są wciąż niewystarczająco znane w Polsce –zarówno w kontekście projektowania, przygotowania właściwego materiału, wykonawstwa i użytkowania, choć zaangażowanie wykonawców w ten rodzaj budownictwa jest coraz większe.*

Tablica 15 Zestawienie podstawowych aspektów, dotyczących konstrukcji drewnianych w Polsce, Niemczech i Szwecji

	Niemcy	Szwecja	Polska
<i>typowy asortyment handlowy konstrukcyjnego drewna litego i klejonego warstwowo, stosowany w projektowaniu</i>	<i>tak</i>	<i>tak</i>	<i>nie</i>
<i>drewno jest postrzegane jako jeden z ważniejszych materiałów budowlanych</i>	<i>tak</i>	<i>tak</i>	<i>nie</i>
<i>projektowanie, wykonawstwo i użytkowanie obiektów o konstrukcji drewnianej wsparte przez sporą ilość pozycji wydawniczych, w tym bezpłatnych</i>	<i>w szerokim zakresie,</i>	<i>w szerokim zakresie</i>	<i>w niewielkim stopniu</i>
<i>wymóg zabezpieczenia konstrukcji drewnianej do klasy reakcji na ogień minimum B (również w przypadku konstrukcji obudowanej)</i>	<i>nie</i>	<i>nie</i>	<i>tak – poza obiektami wymienionymi w § 213 Rozporządzenia w sprawie WT</i>

- II. *Jak już też wskazano w rozdziale 7 – niezbędne jest opracowanie kompleksowych wytycznych i nowych pozycji literatury, opartych na aktualnych normach i najnowszych rozwiązaniach.*
- III. *Niezbędne jest wdrożenie systemu kontroli, który zapewni wyeliminowanie z rynku materiałów nie przeznaczonych do stosowania w budownictwie – drewna mokrego, niesortowanego, z niewłaściwymi certyfikatami czy też np. gontów drewnianych, wprowadzanych jako wyrób regionalny na terenach innych niż region wytworzenia.*
- IV. *System kontroli winien obejmować również właściwość prac projektowych i prowadzić do wyeliminowania niekompletnych czy opartych na nieaktualnych normach projektów – w oparciu o artykuł 81 Ustawy Prawo Budowlane.*
- V. *Zestawiając i porównując koszty wznoszenia obiektów o konstrukcji drewnianej nie można pomijać kwestii związanych z czasem realizacji oraz powiązanych kosztów społecznych, wynikających z długotrwałego wznoszenia obiektów w technologiach tradycyjnych.*
- VI. *Przedstawione porównanie kosztów wyraźnie wskazuje na konkurencyjność rozwiązań z wykorzystaniem konstrukcji drewnianych. Jednakże bezpośrednie porównanie kosztów, w przypadku obiektów kubaturowych, może być nieobiektywne ze względu choćby na różnice w powierzchni użytkowej, wynikające z mniejszej grubości przegród dla obiektów w technologii drewnianej.*

Załącznik nr 1 do Ekspertyzy technicznej: Budownictwo drewniane w Polsce

Wybrane zalecenia dotyczące projektowania, wykonawstwa i użytkowania konstrukcji drewnianych.

I. Projektowanie

- a. Większość konstrukcji drewnianych należy projektować wyłącznie w oparciu o Eurokody – niezależnie od faktu, że Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie dopuszcza stosowanie krajowych norm wycofanych jeszcze do końca roku 2020. Już nawet zamiana drewna litego w konstrukcji wskazanej w podpunkcie b, na drewno łączone wzdużnie na złącza klinowe wymaga projektu według Eurokodów.
- b. Tylko najprostsze konstrukcje z drewna litego i bez zastosowania łączników mechanicznych (konstrukcje z drewna litego, łączone na złącza ciesielskie bez dodatkowych łączników), wolno teoretycznie projektować do 2020 r. według wycofanych norm.
- c. Jeżeli w obiekcie planowane jest zastosowanie konstrukcji drewnianej innej niż opisana w podpunkcie b – cały obiekt musi być zaprojektowany według Eurokodów, gdyż norm nie wolno mieszać.
- d. Klasy drewna litego i ich parametry wolno przyjmować wyłącznie w oparciu o normę EN 338 w najnowszym datowaniu. Nie wolno stosować parametrów wytrzymałościowych z normy PN-B 03150:2000, a tym bardziej klas z normy PN-B 03159:1981 (typu K 27 czy K33) czy też z normy EN 338 z roku 1999.
- e. Klasa np. K27 z normy z roku 1981 nie jest tożsama z klasą C27 według EN 338.
- f. Przy projektowaniu należy kierować się powszechnie dostępnymi klasami drewna, a za takie na rynku polskim należy uznać C18 i C24 oraz (do czasu wprowadzenia naszej normy sortowniczej do EN 1912) C20 dla sortowanej wizualnie sosny. Materiał o cechach właściwych dla klasy C30 (i wyższych) jest bardzo trudno dostępny i wprowadzanie takich klas do projektu może generować sytuacje, w których dostarczony materiał nie będzie de facto spełniał wymogów (mimo zadeklarowania „na papierze” przez chcący sprzedać swoje drewno tartak) i generować sytuacje awaryjne.
- g. Należy pamiętać, że po opublikowaniu w oficjalnym dzienniku urzędowym Unii Europejskiej normy EN 14081-1:2016 obowiązkiem każdego tartaczniaka, oferującego drewno o charakterystycznej wytrzymałości na zginanie powyżej 30 MPa lub o charakterystycznej wytrzymałości na rozciąganie powyżej 21 MPa jest wykonywanie w ramach ZKP badań niszczących, zgodnych z EN 408, dla każdej zmiany roboczej.
- h. Klasyfikację drewna klejonego warstwowo należy przyjmować na podstawie EN 14080:2013, pamiętając, że norma ta nie uwzględnia już występującej kiedyś w EN 1194, klas GL 36c i GL 36h.
- i. Mając na uwadze obostrzenia odnośnie budowy i materiału wyjściowego, wprowadzone przez EN 14080:2013, za powszechnie dostępne należy uznać klasy drewna klejonego warstwowo do GL30c i GL30h.
- j. Klasy drewna klejonego warstwowo podane w normie PN-B 03150:2000 nie mają nic wspólnego z klasami aktualnymi wg EN 14080:2013.

- k. Konstrukcja drewniana winna być odizolowana od podłoża, na którym może gromadzić się woda. Należy chronić czoła elementów poziomych przed zawilgoceniem.
- l. Należy przyjmować właściwą dla danego obiektu klasę użytkowania, a w przypadku drewna klejonego warstwowo i 3 klasy użytkowania – zamieścić tę informację na rysunkach.
- m. Projekt musi uwzględniać kompletne obliczenia, dostosowane do charakteru pracy konstrukcji (z uwzględnieniem węzłów kratownic, podwieszów, zamocowań ściągów itp.)
- n. Niezbędna jest właściwa koordynacja projektu konstrukcji drewnianej z projektami branżowymi (zwłaszcza dotyczącymi instalacji w rejonie tejże konstrukcji). Koordynacja ta musi mieć na celu nie dopuszczenie do sytuacji, w której na etapie realizacji instalatorzy wykonują instalacje według właściwego projektu branżowego – ale wycinając przeszkadzające im w projektowanym przebiegu instalacji elementy konstrukcyjne.

II. Wykonawstwo

- a. Nie wolno wbudowywać mokrego i niecertyfikowanego drewna litego.
- b. Drewno lite do zastosowań konstrukcyjnych musi mieć wilgotność nie przekraczającą 18% przy zamierzonym zastosowaniu wewnątrz i nie przekraczającą 23% przy zastosowaniu na zewnątrz.
- c. Konstrukcyjne drewno lite musi posiadać certyfikat CE Zakładowej Kontroli Produkcji wyłącznie w oparciu o EN 14081. Certyfikat referujący do normy PN-D 94021 nie jest dokumentem zgodnym z Ustawą o wyrobach budowlanych i nie ma żadnego znaczenia w procesie dopuszczenia do obrotu.
- d. Do czasu wprowadzenia naszej normy sortowniczej do EN 1912 i przypisania w tej normie klas sortowniczych klasom wytrzymałościowym, deklaracje tartaków, stosujących sortowanie wizualne nie mogą referować do klas wytrzymałościowych (powinny do parametrów wytrzymałościowych).
- e. Elementy dostarczane z tartaku lub fabryki produkującej drewno klejone warstwowo mają przypisaną klasę wytrzymałościową lub parametry wytrzymałościowe. Każda zmiana parametrów przekroju inna niż przewidziana normowo, wymaga ponownego sortowania lub w przypadku drewna klejonego warstwowo – obliczeń. Klasa elementów z drewna klejonego, uzyskanych w wyniku przecięcia wzdłuż wysokości jest niższa od klasy elementu pierwotnego. Przecinanie równoległe do lameli jest niedopuszczalne.
- f. Nie każda sklejka, płyta OSB czy też płyta wiórowa nadaje się do zastosowań konstrukcyjnych.
- g. Należy przestrzegać właściwego izolowania fundamentów oraz innych części konstrukcji, z którą styka się drewno czy materiały drewnopochodne.
- h. Należy zapewnić właściwą wentylację elementów konstrukcyjnych, w tym ich końców.
- i. W trakcie wznoszenia budynków w technologii szkieletu drewnianego, na etapie przed osłonięciem elementów z drewna oraz materiałów drewnopochodnych płytami ogniochronnymi, w przypadku powstania pożaru występuje zwiększone ryzyko szybkiego jego rozwoju do bardzo dużych rozmiarów. Fakt ten powinien być

uwzględniany w informacji oraz planach BIOZ takich obiektów, tak, aby wykonawcy mogli zastosować odpowiednie rozwiązania techniczne i organizacyjne ograniczające to ryzyko

III. Użytkowanie

- a. Drewno jest materiałem naturalnym – stąd należy mieć na uwadze ten naturalny charakter i brak (najczęściej) możliwości uzyskania wyglądu sztucznej okleiny, na podobieństwo paneli drewnopodobnych.
- b. Należy przestrzegać cykliczności dokonywania przeglądów obiektu ze szczególnym zwracaniem uwagi na szczelność przegród w rejonie konstrukcji drewnianych. Niezbędne jest likwidowanie na bieżąco wszelkich nieszczelności i obserwacja występujących ewentualnych zacieków w celu przeciwdziałania rozwojowi korozji biologicznej.
- c. Należy pamiętać o zapewnieniu odpowiedniej wentylacji pomieszczeń oraz nie dopuszczać do zatykania otworów umożliwiających wentylowanie elewacji i końcówek elementów drewnianych.
- d. Nie wolno dopuścić do przecinania czy usuwania elementów konstrukcyjnych, w tym stężeń, przez instalatorów, na etapie remontów czy przy zmianie sposobu użytkowania. Sytuacja taka może mieć miejsce wyłącznie po sporządzeniu stosownego projektu.
- e. Należy kontrolować warstwę śniegu, a podczas odśnieżania nie dopuszczać do gromadzenia śniegu w jednym rejonie dachu (np. przy jego krawędzi tuż przed usunięciem)
- f. Zachowanie wymaganych parametrów w zakresie klasy oporności ogniowej elementów budynków wykonanych w technologii szkieletu drewnianego jest uzależnione od zachowania integralności elementów (płyt) ogniochronnych, stanowiących obudowę konstrukcji drewnianej. Niedozwolone jest wykonywanie „przypadkowych” otworowań w ścianach i stropach takich budynków.

Załącznik nr 2 do Ekspertyzy technicznej: Budownictwo drewniane w Polsce

Proponowana treść zmiany § 232 Rozporządzenia w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie oraz zmiany pkt 2 i nowego punktu 3, Załącznika nr 3 do tegoż Rozporządzenia. Zmiany i uzupełnienia zaznaczono kolorem czerwonym.

Proponowana zmiana § 232. 1.:

§ 232. 1. Ściany i stropy stanowiące elementy oddzielenia przeciwpożarowego powinny być wykonane z materiałów niepalnych, a występujące w nich otwory – obudowane przedsiódkami przeciwpożarowymi lub zamykane za pomocą drzwi przeciwpożarowych bądź innego zamknięcia przeciwpożarowego. *Dopuszcza się zastosowanie ścian i stropów o konstrukcji drewnianej pod warunkiem zapewnienia klasy odporności ogniowej zgodnie w wymaganiami §232 ust. 4 oraz obudowania obustronnie drewnianych elementów konstrukcji przegrody nieprzerwaną warstwą materiału niepalnego o grubości nie mniejszej niż 2x12 mm z każdej strony. Nie dopuszcza się przerywania warstwy obudowy niepalnej przepustami instalacyjnymi i kablowymi. Instalacje należy prowadzić w niezależnych kanałach, wykonanych z materiałów niepalnych.*

Proponowana zmiana i uzupełnienie Załącznika nr 3 do Rozporządzenia w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie:

2. Rozprzestrzenianie ognia przez elementy budynku z wyłączeniem ścian zewnętrznych przy działaniu ognia z zewnątrz budynku

2.1. Nierozprzestrzeniającym ognia elementom budynku odpowiadają elementy:

- wykonane z wyrobów klasy reakcji na ogień, zgodnie z Polską Normą PN-EN 13501-1: A1; A2-s1, d0; A2-s2, d0; A2-s3, d0; B-s1, d0; Bs-2, d0 oraz Bs-3, d0;
- stanowiące wyrób o klasie reakcji na ogień, zgodnie z Polską Normą PN-EN 13501-1: A1; A2-s1, d0; A2-s2, d0; A2-s3, d0; B-s1, d0; B-s2, d0 oraz B-s3, d0, przy czym warstwa izolacyjna elementów warstwowych powinna mieć klasę reakcji na ogień co najmniej E.

2.2. Za nierozprzestrzeniające ognia elementy budynku uznaje się przegrody, w których drewniane elementy konstrukcyjne obudowane są obustronnie nieprzerwaną warstwą materiału niepalnego o grubości nie mniejszej niż 12 mm. Dopuszcza się zastosowanie okładziny o grubości minimum 12 mm w klasie reakcji na ogień B-s1, d0; Bs-2, d0 oraz Bs-3, d0 pod warunkiem ochrony budynku stałymi samoczynnymi urządzeniami gaśniczymi wodnymi. Uszczelnienia przejść instalacyjnych muszą się charakteryzować odpowiednią klasą w zakresie odporności ogniowej.

2.3. Słabo rozprzestrzeniającym ogień elementom budynku odpowiadają elementy:

- wykonane z wyrobów klasy reakcji na ogień: C-s1, d0; C-s2, d0; C-s3, d0 oraz D-s1, d0;
- stanowiące wyrób o klasie reakcji na ogień: C-s1, d0; C-s2, d0; C-s3, d0 oraz D-s1, d0, przy czym warstwa izolacyjna elementów warstwowych powinna mieć klasę reakcji na ogień co najmniej E.

- 3. Za nierozprzestrzeniające ognia uznaje się również elementy konstrukcyjne: z drewna klejonego warstwowo o minimalnym wymiarze przekroju poprzecznego 120 mm oraz z konstrukcyjnego drewna litego o wymiarze minimalnym przekroju poprzecznego 140 mm pod warunkiem spełnienia wymogu w obu przypadkach minimalnej gęstości $\rho_{mean}=400 \text{ kg/m}^3$.*

Odpowiednia zmiana numeracji punktów następujących:

- 4. Rozprzestrzenianie ognia przez przewody i izolacje cieplne przewodów instalacyjnych stosowanych wewnątrz budynku ...**