

Badanie cech strukturalnych i geometrycznych podczas sortowania wytrzymałościowego tarcicy konstrukcyjnej metodą wizualną

Mgr inż. Agnieszka Wdowiak, Politechnika Świętokrzyska

1. Wprowadzenie

Z uwagi na bezpieczeństwo budowli tarcica konstrukcyjna powinna odznaczać się gwarantowaną wytrzymałością, czyli powinna być przesortowana wytrzymałościowo przez brakarzy w tartakach. Sortowanie wytrzymałościowe zależnie od wykorzystanej metody wizualnej (sposób pośredni) lub maszynowej (sposób bezpośredni) pozwala określić moduł sprężystości tarcicy. Znając moduł sprężystości i gęstość tarcicy konstrukcyjnej, można przewidzieć jej wytrzymałość [3, 7]. Stosowanie klasyfikacji wytrzymałościowej metodą wizualną umożliwia uzyskanie większej, niż w materiałach ogólnego przeznaczenia, jednorodności tarcicy w odniesieniu do właściwości mechanicznych.

2. Zasady klasyfikacji tarcicy konstrukcyjnej metodą wizualną

Klasyfikacja tarcicy konstrukcyjnej metodą wizualną opisana jest w normie PN-D-94021:2013–10 [10]. Zakresem normy objęta jest tarcica iglasta obrzynana, szorstka lub strugana, sucha albo mokra, grubości od 22 mm i minimalnym przekroju poprzecznym 2000 mm². Warunkowo normę można stosować do klasyfikacji tarcicy konstrukcyjnej iglastej o grubości poniżej 22 mm, ale nie mniejszej niż 19 mm, uwzględniając warunek minimalnego przekroju poprzecznego [17].

Norma dotyczy tarcicy z drewna: sosny zwyczajnej *Pinus sylvestris* L., świerka pospolitego *Picea abies* (L.) Karst, jodły pospolitej *Abies alba* Mill., modrzewia europejskiego *Larix decidua* Mill, daglezi zielonej (jedlicy zielonej) *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco [10]. Obejmuje ona nie tylko zasady klasyfikacji tarcicy przy sortowaniu wytrzymałościowym metodą wizualną, ale także podaje wymagania wilgotnościowe,

wymiarowe, jakościowe, oznakowania i procedury badawcze wyznaczenia tych cech [1, 2].

Norma stosuje poniższe nazewnictwo wg [2, 10]:

tarcica konstrukcyjna iglasta sortowana wytrzymałościowo – tarcica sortowana z uwagi na cechy lub parametry wytrzymałościowe oraz wady kształtu i obróbki;

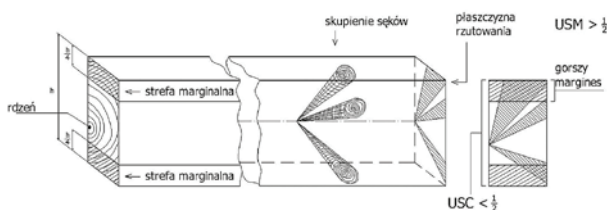
- **strefa marginalna** – jedna z dwóch stref, znajdująca się na całej długości każdego z boków tarcicy, o szerokości równej ¼ szerokości płaszczyzny;
- **przekrój poprzeczny najgorszy** – przekrój umowny, występujący w obszarze maksymalnego nagromadzenia sęków, w szczególności w strefach marginalnych tarcicy, obejmujący płaszczyznę rzutowania sęków;
- **wskaźnik sękatości** – udział sęków na powierzchni najgorszego przekroju poprzecznego tarcicy;
- **wskaźnik sękatości strefy marginalnej (USM)** – wskaźnik obejmujący jedną z dwóch stref marginalnych, czyli taką, gdzie sęki zajmują większą powierzchnię, tzw. gorszy margines;
- **ogólny wskaźnik sękatości (USC)** – wskaźnik sękatości odnoszący się do całego przekroju poprzecznego tarcicy (rys. 1).

Tarcicę przewidzianą do sortowania grupuje się w zależności od:

- gatunku drewna, wyodrębniając tarcicę: sosnową (PNSY), świerkową (PCAB), jodłową (ABAL), modrzewiową (LADC) i dagleziową (PSMN);
- wilgotności drewna, tarcicę konstrukcyjną grupuje się na:
 - suchą – wilgotność $\leq 20\%$,
 - mokrą – wilgotność $> 20\%$;
- wymiarów przekroju poprzecznego, tarcicę konstrukcyjną dzieli się na: deski, bale, łaty, krawędziaki i belki (tabela 1).

Tabela 1. Segregacja tarcicy konstrukcyjnej zależnie od jej wymiarów przekroju poprzecznego wg [10]

Sortyment	Grubość b [mm]	Stosunek szerokości h do grubości b
Deski	$22 \leq b < 50$	$h/b \geq 2$
Bale	$50 \leq b < 100$	$h/b \geq 2$
Łaty	$30 \leq b < 100$	$1 \leq h/b < 2$
Krawędziaki	$b \geq 100$	$1 \leq h/b < 2$
Belki	$b \geq 100$	$h/b \geq 2$



Rys. 1. Sposoby rzutowania sęków wg [2, 10]



W partii tarcicy wydzielonej do sortowania metodą wizualną nie można mieszać ze sobą różnych gatunków drewna, przede wszystkim tarcicy jodłowej ze świerkową. W przypadku sortowania partii tarcicy metodami maszynowymi scalanie takie jest dozwolone za zgodą stron [2].

Do określenia klasy jakości tarcicy konstrukcyjnej sortowanej metodą wizualną uwzględnia się rodzaj, wymiary i stopień nasilenia wad, które decydują o cechach wytrzymałościowych tarcicy, jak również stoistość i gęstość drewna. Iglastą tarcicę konstrukcyjną grupuje się na trzy klasy jakości oraz stosuje się poniższe oznaczenia: KW – klasa wyborowa, KS – klasa średniej jakości, KG – klasa gorszej jakości. Klasy jakości poszczególnych gatunków tarcicy konstrukcyjnej iglastej zostały zakwalifikowane do klas wytrzymałościowych, zawartych w PN-EN 1995-1-1:2010, Załącznik krajowy [21].

Po pogrupowaniu tarcicy konstrukcyjnej w zależności od gatunku drewna, wymiarów przekroju poprzecznego oraz poziomu wilgotności każdą sztukę trzeba przyporządkować do odpowiedniej klasy jakości. Tarcica konstrukcyjna, która po segregacji jakościowej została skrócona, zwężona albo przestругana, powinna być ponownie przesortowana. Nie dotyczy to przypadków przekroczenia tolerancji wymiarowej. Również mokrą tarcicę już posortowaną, po wysuszeniu do wilgotności poniżej 20%, należy wtórnie posegregować. Po klasyfikacji sortowniczej, tarcicę powinno się czytelnie oznakować [20].

Do czynności sortowniczych należy sprawdzenie gatunku drewna, wilgotności, wymiaru, jakości i naniesienie oznakowania [2-3, 6-8]. Wilgotność tarcicy sortowanej metodą wizualną nie powinna przekraczać 20%, ale zezwala się za zgodą stron sortować tarcicę o wilgotności powyżej 20%. Wilgotność powinno się kontrolować za pomocą wilgotnościomierza elektrycznego [19], a w przypadku jakichkolwiek kontrowersji, metodą suszarkowo-wagową [18]. Jeżeli długość jest mniejsza niż 2 m, pomiar wilgotności przeprowadza się w punkcie nie bliższym niż 1 m od dowolnego z czoł lub w środku tego elementu. W przypadku zastosowania elektrycznego wilgotnościomierza sondy powinny być izolowane, a głębokość ich wgłębienia nie może być mniejsza niż 20 mm bądź ¼ grubości tarcicy, jeżeli jest ona mniejsza niż 20 mm.

Wymiary tarcicy należy ustalać zgodnie z PN-EN 1309-1 [13], odchyłki wymiarowe – zgodnie z PN-EN 336 [11], a miąższość – zgodnie z PN-EN 1312 [16].

3. Zasady badania cech strukturalnych i geometrycznych

Tarcicę konstrukcyjną sortowaną metodą wizualną pod względem jakościowym bada się, dokonując oględzin w obszarze największego nasilenia wad. Wymiary dopuszczalnych wad określa się zgodnie z PN-EN 1310 [14] i PN-EN 1311 [15]. Podczas sortowania należy w ocenianej sztuce tarcicy odnaleźć najszerszy przekrój, w którym znajduje się największe skupienie wad, np. sęków. Wytrzymałość najszerszego przekroju rozstrzyga o wytrzymałości całej sztuki tarcicy. Badając najszerszy przekrój, określa się tarcicę na całej długości, przydzielając jej odpowiednią klasę lub uznając ją za odrzut. Podczas sortowania wizualnego należy również określić

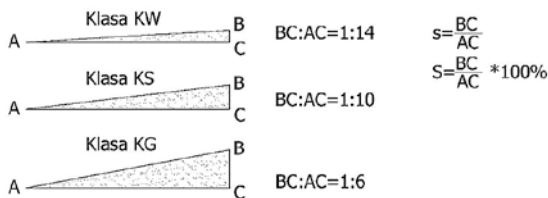
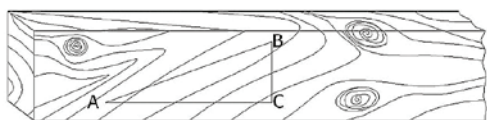
wady i cechy strukturalne drewna, jak: sęki, pęknięcia, stoistość, skręt włókien, obecność zgnilizny i chodników owadzych, wady obróbki i kształtu: obliny, krzywizny [2-10].

Podstawową cechą wskazującą na klasę wytrzymałościową tarcicy są **sęki**. Analizując sęki, bierze się pod uwagę najgorszy przekrój poprzeczny, niezależnie od jego położenia od czoła tarcicy. Dla wskazanego sękatego przekroju wyznacza się współczynniki sękatości za pomocą rzutowania ich na bliższe czoło tarcicy. Badaniu poddawane są wszystkie sęki zlokalizowane w największym skupieniu. Podczas oceny określonej sztuki tarcicy konstrukcyjnej dopuszcza się pominięcie sęków o średnicy mniejszej niż 5 mm. W przypadku jakichkolwiek wątpliwości powinno się sporządzić naturalnej wielkości rysunek położenia sęków w analizowanym przekroju. Procedura opracowania rysunku wg [2]:

- na rzucie przekroju poprzecznego tarcicy z umieszczonymi strefami marginalnymi (tzw. płaszczyzna rzutowania) zakreśla się parą punktów wymiary średnicy każdego sęka ze sporządzonego skupienia (rys. 1);
- średnica sęka na boku lub płaszczyźnie tarcicy jest wyznaczana między stycznymi do jego obwodu, skierowanymi równoległe do podłużnej osi sztuki; sęki wyrastające na krawędź określa się poprzez odmierzenie odległości między styczną do jego obwodu a krawędzią;
- punkty wyznaczające średnicę sęków na boku i na płaszczyźnie sztuki tarcicy łączy się liniami prostymi z rdzeniem (rys. 1), jego rozmieszczenie ma wpływ na kształt zarysu sęków na rysunku przekroju poprzecznego tarcicy, mogą wystąpić tutaj przypadki:
 - rdzeń otwarty, sęki mają postać wydłużonych, stożkowych kołków skierowanych wierzchołkami w kierunku płaszczyzny podłużnej tarcicy, w której znajduje się rdzeń;
 - rdzeń zamknięty, sęki mają formę stożkowych kołków, ukierunkowanych ku głębszym warstwom drewna; gdy nie można określić głębokości zalegania rdzenia dopuszcza się określenie położenia według schematu bliższego czoła tarcicy;
 - rdzeń znajduje się poza sztuką tarcicy, sęki mają budowę kołków stożkowych ściętych, wysuniętych zwężającą się częścią ku niewidocznemu rdzeniowi, gdzie jego domniemaną lokalizację wyznacza się zgodnie z krzywizną słoju rocznych.

Powyższy sposób graficznego wyznaczenia sękatości przekroju poprzecznego tarcicy opiera się na założeniu, iż sęki, jako wrosnięte w drewno pnia nasady gałęzi, mają postać stożkowych kołków, skupiających się wierzchołkami w rdzeniu. Zestawiając powierzchnię występujących sęków do całej powierzchni przekroju poprzecznego tarcicy, określa się **ogólny wskaźnik sękatości (USC)**. Dokonując porównania zajętej powierzchni przez sęki znajdujące się w strefie marginalnej do powierzchni przekroju poprzecznego tej strefy, wyznacza się **marginalny wskaźnik sękatości (USM)**.

Obserwując sęki, może zdarzyć się, że występuje tzw. kumulacja. Tworzą ją dwa pojedyncze sęki lub dwa oddzielne skupienia sęków, wtedy, gdy rozmiar każdego z nich stanowi podstawę klasyfikacji, a najmniejsza między nimi odległość, rozpatrywana wzdłuż włókien drewna, nie jest większa niż połowa szerokości

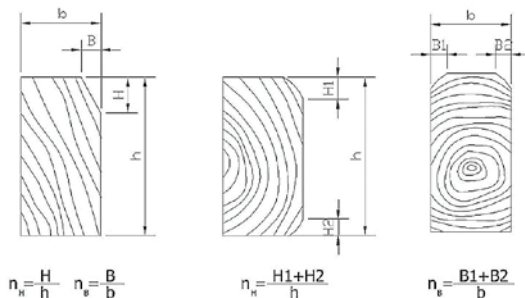


Rys. 2. Metody pomiaru skrętu włókien wg [2]

tarcicy. Na podstawie weryfikacji większego z sęków pojedynczych lub większego z oddzielnych skupień sęków, wstępnie zaklasyfikowaną tarcicę konstrukcyjną po zrealizowaniu zabiegu kumulacji należy posegregować do klasy niższej lub odrzucić, gdy będzie to klasa najniższa [2, 10].

Skręt włókien (ukośny przebieg włókien) wyznacza się z użyciem specjalnego rylca (rysaka), wytworzonego z wygiętego pręta, wyposażonego w obrotowy uchwyt i spiczaste zakończenie (cienka igła) [14]. W zastępstwie rylca dozwolone jest zastosowanie igły preparatorskiej lub innego, ostro zakończonego przedmiotu. Przy nacisku ręką na uchwyt przyrządu, igła wgłębia się w drewno. Ruch ten, przy prowadzeniu rylca wzdłuż tarcicy między skupieniami sęków określa rzeczywisty przebieg włókien. Powinno się określić odchylenie włókien od podłużnej osi sztuki tarcicy, wyrażając je w postaci proporcji ($s = BC : AC$) albo w procentach ($S = BC : AC \cdot 100\%$) (rys. 2). Natychmiastowo można określić wielkość skrętu włókien poprzez zastosowanie szablonów. Po umieszczeniu szablonu dostosowanego do danej klasy tarcicy, oszacowana linia przebiegu włókien winna być ukryta pod szablon. Wtedy dana sztuka tarcicy zachowuje wymogi dopuszczalności ukośnego przebiegu włókien w danej klasie [2, 10].

Głębokość **pęknięcia** na płaszczyźnie lub boku tarcicy konstrukcyjnej wyznacza się za pomocą szczelinomierza o grubości płytki mierniczej 0,2 mm. Głębokością pęknięcia określa się odległość pomiędzy stycznymi zmiernymi równoległe do płaszczyzn tarcicy a właściwą krawędzią poprzeczną. Sumuje się głębokości pęknięć podczas analogicznego ich rozmieszczenia na przeciwległych płaszczyznach lub bokach. W przypadku pęknięć znajdujących się niesymetrycznie głębokość każdego z nich jest wyznaczana odrębnie. Miarą pęknięcia pojedynczego albo sumę wymiarów pęknięć symetrycznych określa się jako stosunek ich głębokości do grubości tarcicy. Długością pęknięcia jest odległość wyznaczona równoległe do krawędzi tarcicy. Stanowi ona odcinek między liniami łączącymi z końcami tego pęknięcia i prostopadłymi do krawędzi tarcicy. Zależnie od położenia i przebiegu pęknięć długości analizowane są łącznie lub oddzielnie. Analogicznie dokonuje się pomiarów pęcherzy żywicznych, zakorków i zabitek [2, 10, 12].

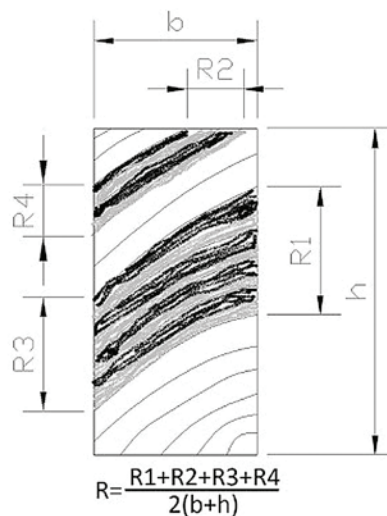


Rys. 3. Pomiary i wzory wyznaczenia oblina [6]

Pomiar słoistości bada się na jednym z czół tarcicy, wzdłuż linii określającej kierunek promieniowy. Wymiarem słoistości jest przeciętna szerokość przyrostów rocznych, zdefiniowana na określonej długości odcinka pomiarowego. Długość odcinka pomiarowego powinna wynosić około 75 mm oraz obejmować całkowitą liczbę przyrostów rocznych [10]. Nie dokonuje się w tarcicy rdzeniowej pomiarów słoistości w odległości mniejszej niż 25 mm od rdzenia. Przy braku możliwości wykreślenia na czole tarcicy w kierunku promieniowym jednej linii pomiarowej długości 75 mm słoistość wyznaczamy na kilku krótszych fragmentach.

Podczas sortowania wytrzymałościowego tarcicy metodą wizualną rozpatruje się wady kształtu i obróbki – **oblina** (rys. 3). Oblina określa się na bokach i płaszczyznach tarcicy konstrukcyjnej. Łączna szerokość oblina, biegnąca wzdłuż obu krawędzi jednego boku, odnosi się do grubości tarcicy (b). Natomiast całościowa szerokość oblina, znajdujących się wzdłuż obu krawędzi jednej płaszczyzny – do szerokości tarcicy (h). W tarcicy konstrukcyjnej należy odszukać przekrój poprzeczny, w którym udział oblina jest największy. Największą uwagę zwraca się na oblina umiejscowione na odcinku do 300 mm od czół tarcicy [2, 10].

Nieodpowiednio dokonana obróbka drewna (suszenie, sezonowanie) i wynikające z tego wady kształtu tarcicy pogarszają montaż w konstrukcjach [2].



Rys. 4. Pomiar udziału drewna reakcyjnego wg [10]



Tabela 2. Dopuszczalne wady tarcicy konstrukcyjnej sortowanej metodą wizualną wg [2, 10]

Podstawa klasyfikacji		KW	KS		KG	
			Wariant 1	Wariant 2	Wariant 1	Wariant 2
Sęki bez względu na jakość, wyrażone wskaźnikiem sękatości – strefa marginalna USM*		≤ 1/4	≤ 1/4	≤ 1/2	≤ 1/2	> 1/2
– na całym przekroju poprzecznym tarcicy USC		≤ 1/4	≤ 1/3	≤ 1/4	≤ 1/2	≤ 1/3
Skreń włókien (ukośny przebieg włókien)		≤ 7% (1:14)	≤ 10% (1:10)		≤ 16% (1:6)	
Pęknięcia, pęcherze żywiczne, zakorki i zabitki:	– głębokie, nieprzechodzące na czoła, boki i przeciwległą płaszczyznę (nie bierze się pod uwagę wad o długości poniżej 300 mm)	dopuszczalne, długości do 1/4 długości sztuki i nie dłuższe niż 600 mm	dopuszczalne, długości do 1/4 długości sztuki i nie dłuższe niż 600 mm	dopuszczalne, długości do 1/4 długości sztuki i nie dłuższe niż 900 mm		
		głębokość do 1/3 grubości sztuki	głębokość do 1/2 grubości sztuki	głębokość do 2/3 grubości sztuki		
	– czołowe nieprzechodzące, przechodzące i okrężne	dopuszczalne, długości do 1/1 szerokości sztuki	dopuszczalne, długości do 1/1 szerokości sztuki	dopuszczalne, długości do 1 1/2 szerokości sztuki		
Zgnilizna		niedopuszczalna	niedopuszczalna	niedopuszczalna		
Chodniki owadzie		niedopuszczalne	niedopuszczalne	niedopuszczalne		
Sinizna		dopuszczalna	dopuszczalna	dopuszczalna		
Drzewo reakcyjne (twardzica)		dopuszczalne do 1/5 obwodu	dopuszczalne do 2/5 obwodu	dopuszczalne do 3/5 obwodu		
Słoistość		≤ 4 mm	≤ 6 mm	≤ 10 mm		
Gęstość minimalna sztuki tarcicy** przy wilgotności 20%	≥ 450 kg/m ³	≥ 420 kg/m ³	≥ 400 kg/m ³			
Oblina dopuszczalna na całej długości dwóch krawędzi jednej płaszczyzny lub boku, zajmująca łącznie	do 1/4 grubości i 1/4 szerokości sztuki tarcicy	do 1/4 grubości i 1/4 szerokości sztuki tarcicy	– w odległości do 300 mm od czół do 1/3 grubości i 1/3 szerokości sztuki – w odległości powyżej 300 mm od czół do 1/2 grubości i 1/3 szerokości sztuki			
Krzywizna podłużna płaszczyzn	≤ 10 mm	≤ 10 mm	≤ 20 mm			
Krzywizna podłużna boków	≤ 8 mm	≤ 8 mm	≤ 12 mm			
Wichrowatość w odniesieniu do szerokości	≤ 1mm/25 mm	≤ 1mm/25 mm	≤ 2 mm/25 mm			
Krzywizna poprzeczna w odniesieniu do szerokości	≤ 1mm/25 mm	≤ 1mm/25 mm	≤ 2 mm/25 mm			
Rysy, falistość rządu	dopuszczalna w granicach odchyłek grubości i szerokości określonych dla wymiarów nominalnych					
Nierównoległość płaszczyzn i boków	płaszczyzny powinny być wzajemnie równoległe, boki tarcicy obrzynanej – prostopadle do płaszczyzn; odchylenia od równoległości powinny mieścić się w granicach dopuszczalnych odchyłek grubości i szerokości określonych dla wymiarów nominalnych					
Nieprostokątność czół	czoła powinny być prostopadle do płaszczyzn i boków; odchylenia od prostokątności powinny mieścić się w granicach dopuszczalnych odchyłek długości tarcicy					

* Dla krawędziaków i belek uwzględnia się marginesy określone dla każdej z czterech powierzchni podłużnych tarcicy.

** Gdy spełnione jest kryterium słoistości, nie rozpatruje się gęstości.



Pomiar **odkształceń desorpcyjnych** jest określony przez:

- krzywiznę podłużną płaszczyzn tarcicy (określa się na odcinku 2 m, strzałkę krzywizny wyraża się w milimetrach);
- krzywiznę podłużną boków tarcicy (wyznacza się na odcinku 2 m, wielkość spaczenia wyraża się w milimetrach);
- wichrowatość (mierzona jest w milimetrach na odcinku 2 m jako największe odchylenie płaszczyzny tarcicy od poziomu i w stosunku do szerokości sztuki tarcicy);
- krzywiznę poprzeczną płaszczyzn (określa się na czole tarcicy, strzałkę krzywizny mierzy się w milimetrach w stosunku do szerokości sztuki tarcicy).
- Dopuszczalna krzywizna podłużna płaszczyzn jest uzależniona od klasy tarcicy, natomiast wichrowatość i krzywizna poprzeczna płaszczyzn – od szerokości tarcicy [2].

W przypadku obecności **drewna reakcyjnego** (twardzicy) wyszukuje się przekrój poprzeczny, w którym jego udział jest największy (rys. 4). Szerokość strefy drewna reakcyjnego wyznaczonej na jednej płaszczyźnie i na jednym boku odnosi się do obwodu przekroju poprzecznego tarcicy [2, 10].

4. Dopuszczalne wady iglastej tarcicy konstrukcyjnej

Dopuszczalne wady tarcicy konstrukcyjnej sortowanej metodą wizualną w zależności od jej klasy jakości zestawiono w tabeli 2.

Sortowanie tarcicy konstrukcyjnej iglastej ma charakter kontroli stuprocentowej. Analizowaną sztukę tarcicy uznaje się za wadliwą, jeśli nie spełnia, chociaż jednego z wymagań zawartego w tabeli 2 [10].

W przypadku potrzeby sprawdzenia partii tarcicy w postępowaniu reklamacyjnym, dopuszcza się stosowanie losowego wyboru sztuk do próby o liczności jak w tabeli 3.

5. Podsumowanie

Dynamiczne zmiany zachodzące na rynku materiałów budowlanych wywołały rosnące zapotrzebowanie na tarcicę konstrukcyjną o wytrzymałości gwarantowanej. Przedstawiona analiza przybliżyła najważniejsze zagadnienia dotyczące weryfikacji cech strukturalnych i geometrycznych podczas sortowania wytrzymałościowego tarcicy konstrukcyjnej metodą wizualną. W efekcie przeprowadzonych rozważań sformułowano podstawowe wytyczne, które mogą posłużyć przy klasyfikacji tarcicy konstrukcyjnej iglastej w tartakach.

BIBLIOGRAFIA

[1] Kozakiewicz P., Fizyka drewna w teorii i zadaniach. Wybrane zagadnienia. Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 2003
 [2] Kozakiewicz P., Krzosek S., Inżynieria materiałów drzewnych, Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 2013
 [3] Krzosek S., Wytrzymałościowe sortowanie polskiej sosnowej tarcicy konstrukcyjnej różnymi metodami, Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 2009
 [4] Krzysik F., Nauka o drewnie, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 1975
 [5] Rudziński L., Konstrukcje drewniane. Naprawy, wzmocnienia, przykłady obliczeń, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce, 2010

Tabela 3. Wielkość próby podczas weryfikacji [6]

Wielkość partii	Wielkość próby	Możliwa liczba sztuk wadliwych
≤ 50	20*	1
51–90	32	2
91–150	50	3
151–280	80	5
281–500	125	8
501–1200	200	12
1201–3200	315	18
3200	500	18

* W przypadku wielkości partii równej lub mniejszej 20 stosuje się kontrolę stuprocentową.

[6] Rudziński L., Wdowiak A., Strength and structural properties of structural timber. Structure and Environment, tom 8 (2), Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, 2016, str. 103–108
 [7] Wdowiak A., Using the visual method to sort polish pine structural sawn timber with respect to strength, Czasopismo Techniczne 2-B/2016, str. 219–224
 [8] Wdowiak A., Kroner A., Wpływ niejednorodności struktury zginanych belek z drewna klejonego na efekt ich wzmocnienia, Materiały Budowlane 1/2017, str. 87–89
 [9] Wdowiak A., Defects in structural timber. Structure and Environment, tom 9 (2), Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, 2017, str. 112–122
 [10] PN-D-94021:2013–10: Tarcica konstrukcyjna iglasta sortowana metodami wytrzymałościowymi
 [11] PN-EN 336:2013–12: Drewno konstrukcyjne – Wymiary, odchyłki dopuszczalne
 [12] PN-EN 844–11:2001: Drewno okrągłe i tarcica – Terminologia – Terminy dotyczące uszkodzeń powodowanych przez owady
 [13] PN-EN 1309–1:2002: Drewno okrągłe i tarcica – Metoda oznaczania wymiarów – Część 1: Tarcica
 [14] PN-EN 1310:2000: Drewno okrągłe i tarcica – Metody pomiaru cech
 [15] PN-EN 1311:2000: Drewno okrągłe i tarcica – Metody pomiaru biologicznej degradacji
 [16] PN-EN 1312:2002: Drewno okrągłe i tarcica – Oznaczanie objętości partii tarcicy
 [17] PN-EN 1313–1:2010: Drewno okrągłe i tarcica – Dopuszczalne odchyłki i zalecane wymiary – Część 1: Tarcica iglasta
 [18] PN-EN 13183–1:2004: Wilgotność sztuki tarcicy – Część 1: Oznaczanie wilgotności metodą suszarkowo-wagową
 [19] PN-EN 13183–2:2004: Wilgotność sztuki tarcicy – Część 2: Oznaczanie wilgotności za pomocą elektrycznego wilgotnościomierza oporowego
 [20] PN-EN 14081–1:2016–03: Konstrukcje drewniane – Drewno konstrukcyjne sortowane wytrzymałościowo o przekroju prostokątnym – Część 1: Wymagania ogólne.
 [21] PN-EN 1995–1–1:2010 Eurokod 5 – Projektowanie konstrukcji drewnianych – Część 1–1: Postanowienia ogólne – Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków

Polski Komitet Geotechniki, Oddział Stołeczny Polskiego Komitetu Geotechniki oraz Katedra Geoinżynierii Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie mają zaszczyt zaprosić na

XVIII Krajową Konferencję Mechaniki Gruntów i Inżynierii Geotechnicznej oraz **VII Ogólnopolską Konferencję Młodych Geotechników**, która odbędzie się w dniach **4–7 września 2018 roku** w Laboratorium Centrum Wodne SGGW przy ul. Ciszewskiego 6 w Warszawie.

Szczegółowe informacje dotyczące konferencji dostępne są na stronie internetowej: <http://kkmgig2018.kg.sggw.pl>