



**Wpływ wybranych parametrów badania na ocenę właściwości
hydrofobowych drewnopochodnych materiałów termoizolacyjnych**

ARTUR MIROS

Łukasiewicz - IMBiGS

Plan prezentacji:

1. Wstęp, czyli czemu taki temat...
2. Konsorcjum projektu, czyli kto to robił....
3. Metodyka pomiarowa, czyli jak to było robione....
4. Wyniki badań, czyli co otrzymano...
5. Analiza, czyli poszukiwanie odpowiedzi, dlaczego....
6. Podsumowanie, czyli koniec...



Metodologia pomiaru hydrofobowości (krótkotrwała nasiąkliwość wg EN 1609) materiałów izolacyjnych z włókien drzewnych spełniających wymogi EN 13171

Cel :

Ustalenie jednolitych optymalnych warunków przeprowadzania testu i/lub wykazanie czynników wpływających na wynik badania krótkotrwałej nasiąkliwości wg EN 1609.

Zakres prac:

Wykonanie badań zależności hydrofobowości (krótkotrwałej nasiąkliwość wg PN-EN 1609) różnego rodzaju materiałów termoizolacyjnych z włókien drzewnych w monitorowanych warunkach klimatyzacji (temperatury i wilgotności) tych wyrobów przed i w trakcie badań, jak również i innych czynników mogących mieć wpływ na wynik końcowy (np. wilgotność, grubość...).

Uwaga:

Wykonanie badań nasiąkliwości krótkotrwałej została wykonana zgodnie z PN-EN 1609, jednakże ta norma została wycofana i zastąpiona PN-EN ISO 29767:2019-08 metoda A.

Konsorcjum projektu, czyli kto to robił....



Łukasiewicz

Poznański Instytut Technologiczny

Andrzej Noskowiak, Grzegorz Pajchrowski



Łukasiewicz

Instytut Ceramiki
i Materiałów Budowlanych

Klaudiusz Borkowski, Teresa Wons



Łukasiewicz

Instytut Inżynierii Materiałów
Polimerowych i Barwników

Marzena Nowicka-Nowak, Ewa Langer



Łukasiewicz

Instytut Mechanizacji Budownictwa
i Górnictwa Skalnego

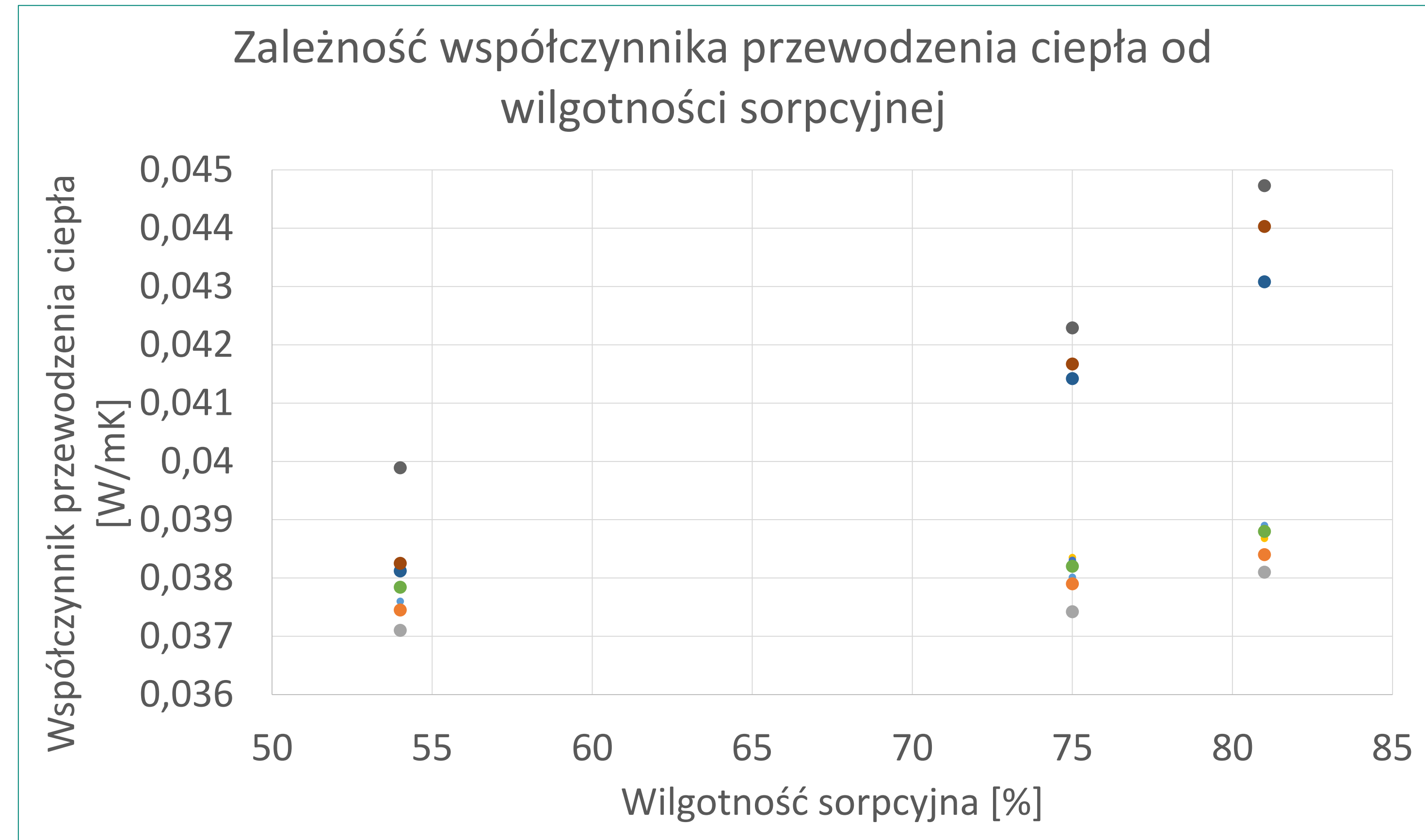
Artur Miros, Sabina Grześkowiak

Czemu taki temat?

Nasiąkliwość, to parametr, który opisuje właściwość wyrobu, z punktu widzenia trwałości właściwości użytkowych materiałów właściwość. Wpływa on na trwałość, energooszczędność higienę i zdrowie



Czemu taki temat?



A. Miros, A. Bajorek, J. Kubacki „Examination of the thermal conductivity of the wood wool products for thermal insulation of moisture sorption”, Proceedings of the International Conference on Heat Transfer and Fluid Flow, Prague, Czech Republic, August 11-12, 2014, Paper No. 188



Parametr nasiąkliwości występuje w wielu wymaganiach dot. materiałów termoizolacyjnych oraz w systemów ociepleniowych

With respect to the intended use the ETICS is composed of the following components:

1. Adhesive which is applied between the substrate and the thermal insulation panels
- 2.

Factory-made thermal insulation products made of:

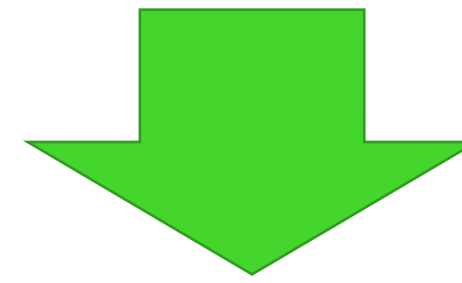
- cellular plastic
- mineral and wood wool
- expanded cork and natural cork,
- wood fibres
- cellular glass
- vegetable and animal fibres
- mineral material
- other thermal insulation products that can be assessed according to the methods listed in this EAD. These thermal insulation products may be covered by their harmonised technical specification (hTS),

An indicative list of them is provided in annex H.

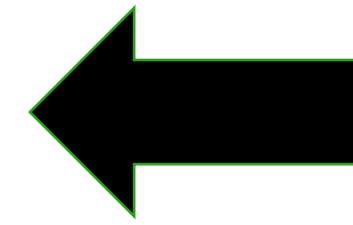
The above thermal insulation materials shall meet the following requirements:

- Minimum value of shear strength according to EN 12090¹: 20 kPa (for purely bonded and bonded ETICS with supplementary mechanical fixings),
- Minimum value of shear modulus according to EN 12090: 1 000 kPa (for purely bonded and bonded ETICS with supplementary mechanical fixings),
- All values of water absorption after 24 hours of partial immersion according EN 1609/method A: $< 1 \text{ kg/m}^2$
- Maximum value λ_D (design value) according to EN 12667 (or EN 12939): 0,065 W/(m.K)

Metodologia pomiaru nasiąkliwości

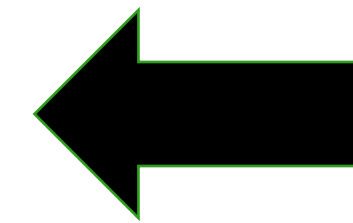


Kondycjonowanie :
(23 ± 2)^oC i (50 ± 5)% RH do stałej masy ($\pm 0,5$ % masy)

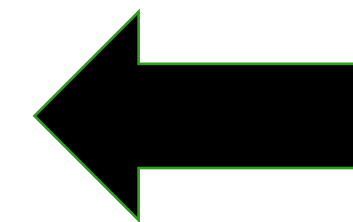


4 próbki o wymiarach 200 x 200 mm

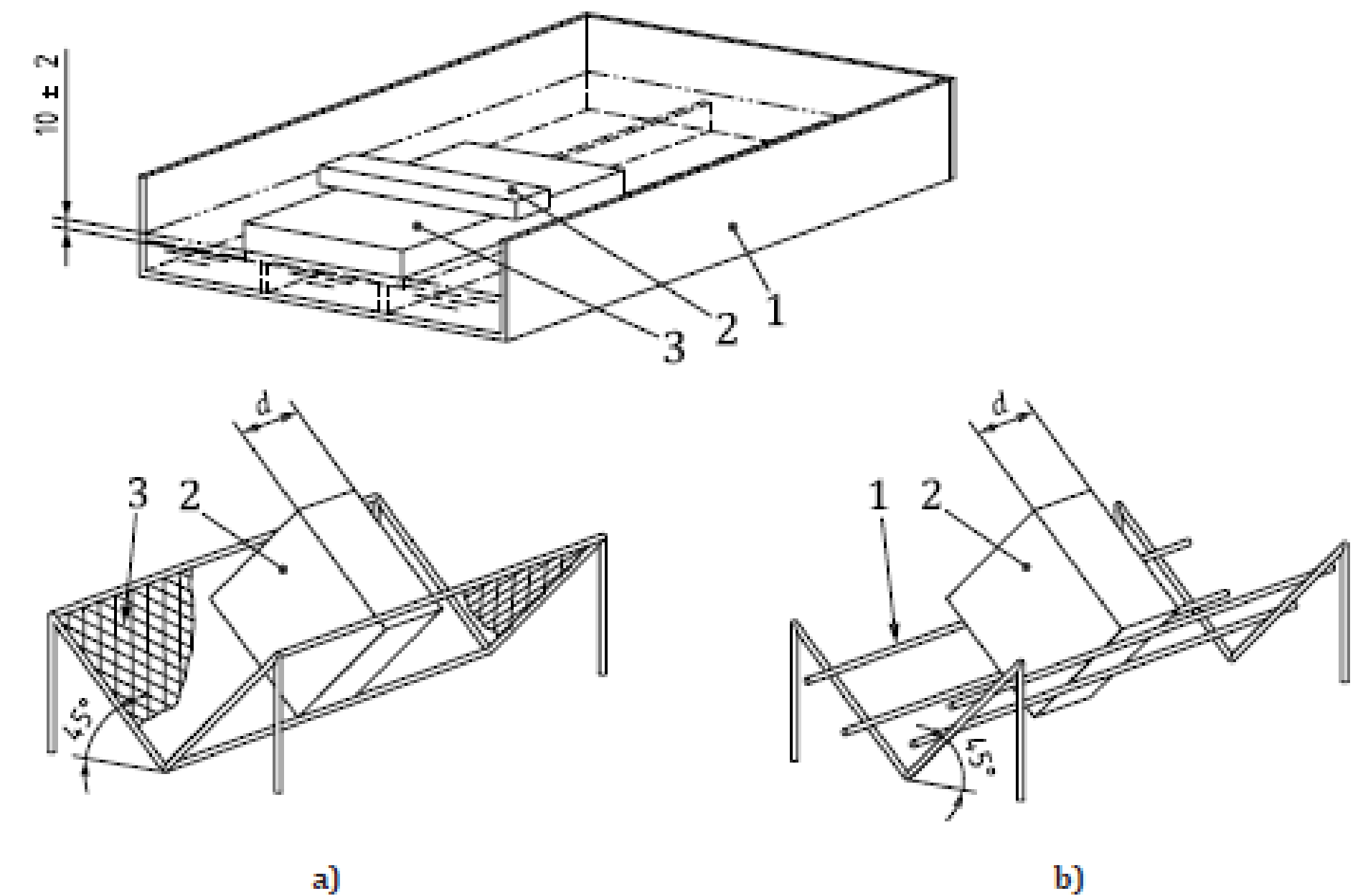
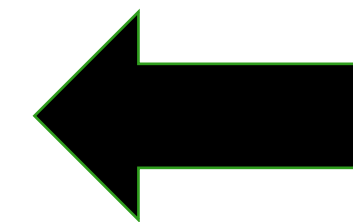
Warunki badania zgodnie z ISO 29767:
(23 ± 2)^oC i (50 ± 5)% RH



masa początkowa m_0 ,
zanurzenie przez ($24 \pm 0,5$) h w wodzie (10 ± 2) mm;
dla jednego zestawu próbek, dwie próbki zanurzone
powierzchnią górną, dwie próbki powierzchnią spodnią



Odciekanie wody przez ($10 \pm 0,5$) min masa końcowa m_{24}



8 Calculation and expression of results

The test result shall be the mean value of the individual values. For products having dissimilar faces, two mean values shall be calculated.

Results should not be extrapolated to other thicknesses.

Calculate the short-term water absorption by partial immersion, W_p , in kilograms per square metre, using the following formulae:

Method A

$$W_p = \frac{m_{24} - m_0}{A_p} \quad (2)$$

Method B

$$W_p = \frac{m_{24} - m_1}{A_p} \quad (3)$$

where

m_0 is the initial mass of the test specimen as determined in method A, in kilograms;

m_1 is the mass of the test specimen including the initial water uptake in method B, in kilograms;

m_{24} is the mass of the test specimen after partial immersion for 24 h (method A and B), in kilograms;

A_p is the bottom surface area of the test specimen, in square metres.

W_p shall be given to the nearest 0,01 kg/m².

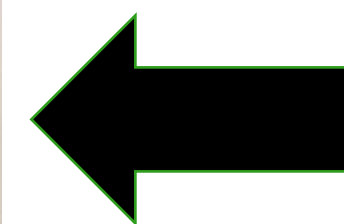
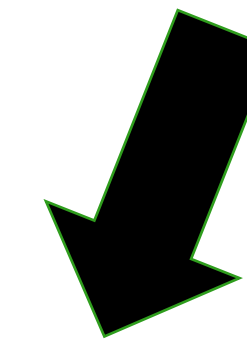
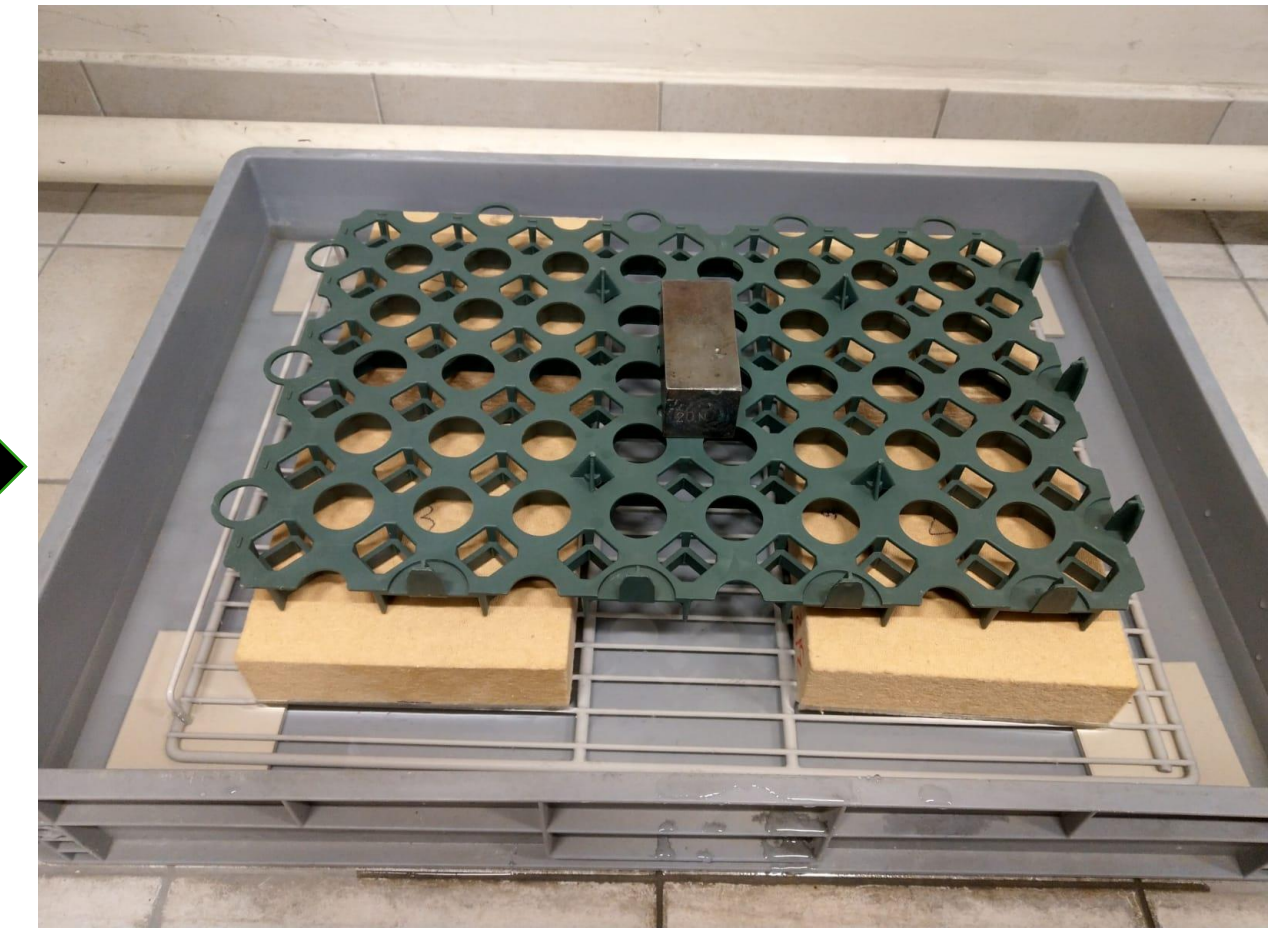
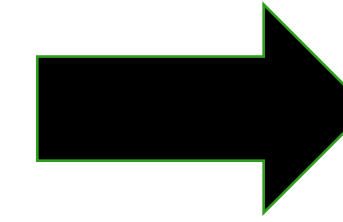
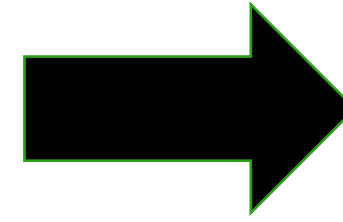
Próbki

Firma Steico Sp. z o. o przygotowała i dostarczyła próbki do wszystkich laboratoriów, przycięte na wymiar 200x200 mm, zgodnie z poniższym wykazem:

- a) Universal dry grubość 35 mm – gęstość 180 kg/m³
- b) Universal dry grubość 60 mm – gęstość 180 kg/m³,
- c) Special dry grubość 60 mm – gęstość 140 kg/m³
- d) Therm dry grubość 60 mm – gęstość 110 kg/m³
- e) Universal dry grubość 100 mm – gęstość 180 kg/m³,
- f) Protect M dry grubość 100 mm – gęstość 140 kg/m³,
- g) Therm dry grubość 100 mm – gęstość 110 kg/m³,
- h) Special dry grubość 200 mm - 140 kg/m³,
- i) Therm dry grubość 240 mm - 110 kg/m³,



Metodyka pomiarowa, czyli jak to było robione....



Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie

**Wyroby z włókien drzewnych (WF) produkowane
fabrycznie**

Specyfikacja

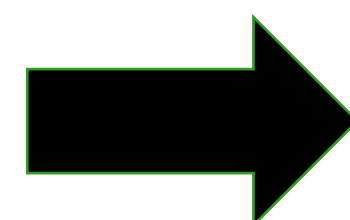
Norma Europejska EN 13171:2012 *Thermal insulation products for buildings -
Factory made wood fibre (WF) products – Specification* ma status Polskiej Normy

© Copyright by PKN, Warszawa 2013

nr ref. PN-EN 13171:2013-05

Wszystkie prawa autorskie zastrzeżone. Żadna część niniejszej publikacji nie może być zwielokrotniana
jakąkolwiek techniką bez pisemnej zgody Prezesa Polskiego Komitetu Normalizacyjnego

ISBN 978-83-275-0851-5



4.3.8 Short term water absorption

Short term water absorption by partial immersion, W_p shall be determined in accordance with EN 1609 including any facings or coatings. No test result shall exceed the value given in Table 5 for the declared level.

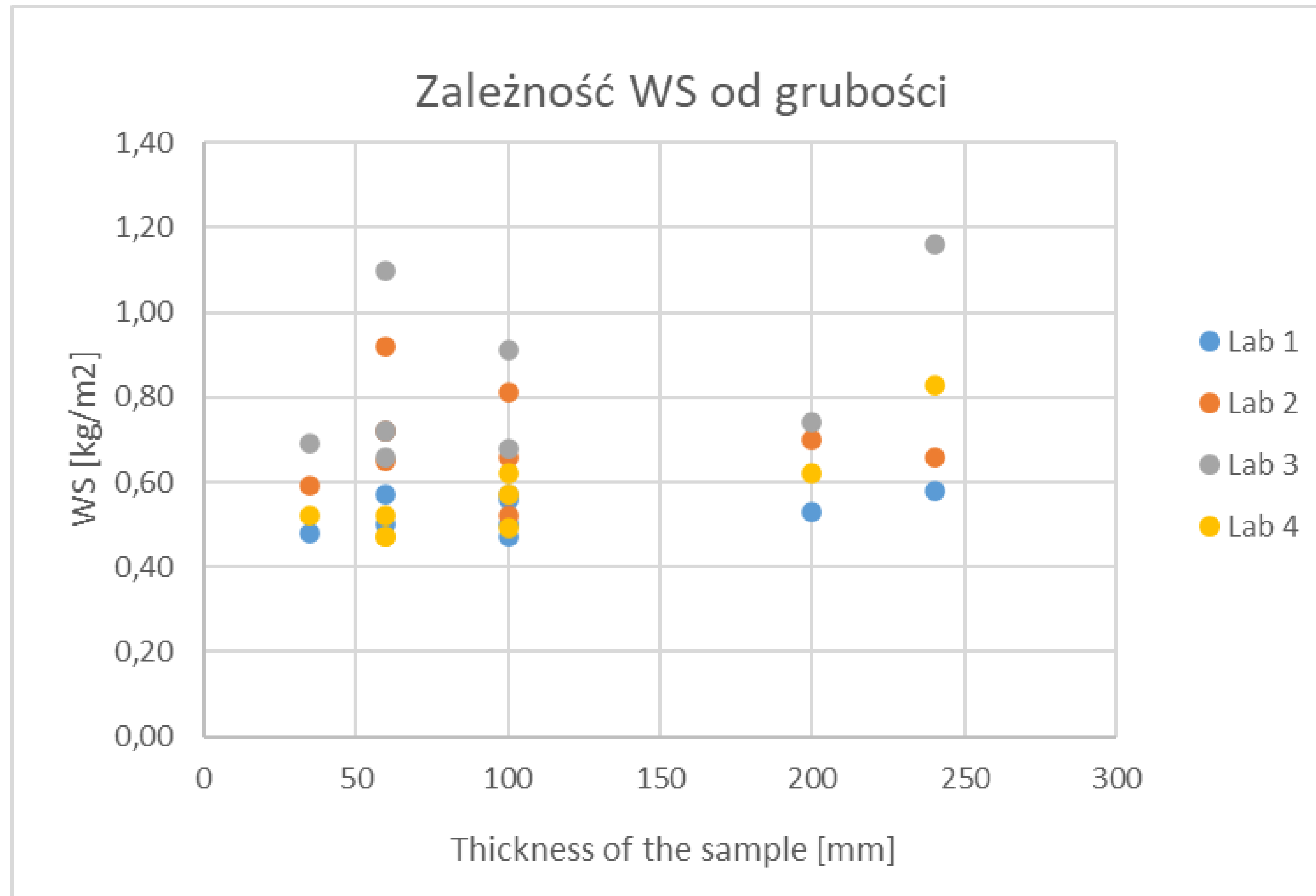
Table 5 — Levels for short term water absorption by partial immersion

Level	Requirement kg/m ²
WS0,5	≤ 0,5
WS1,0	≤ 1,0
WS2,0	≤ 2,0

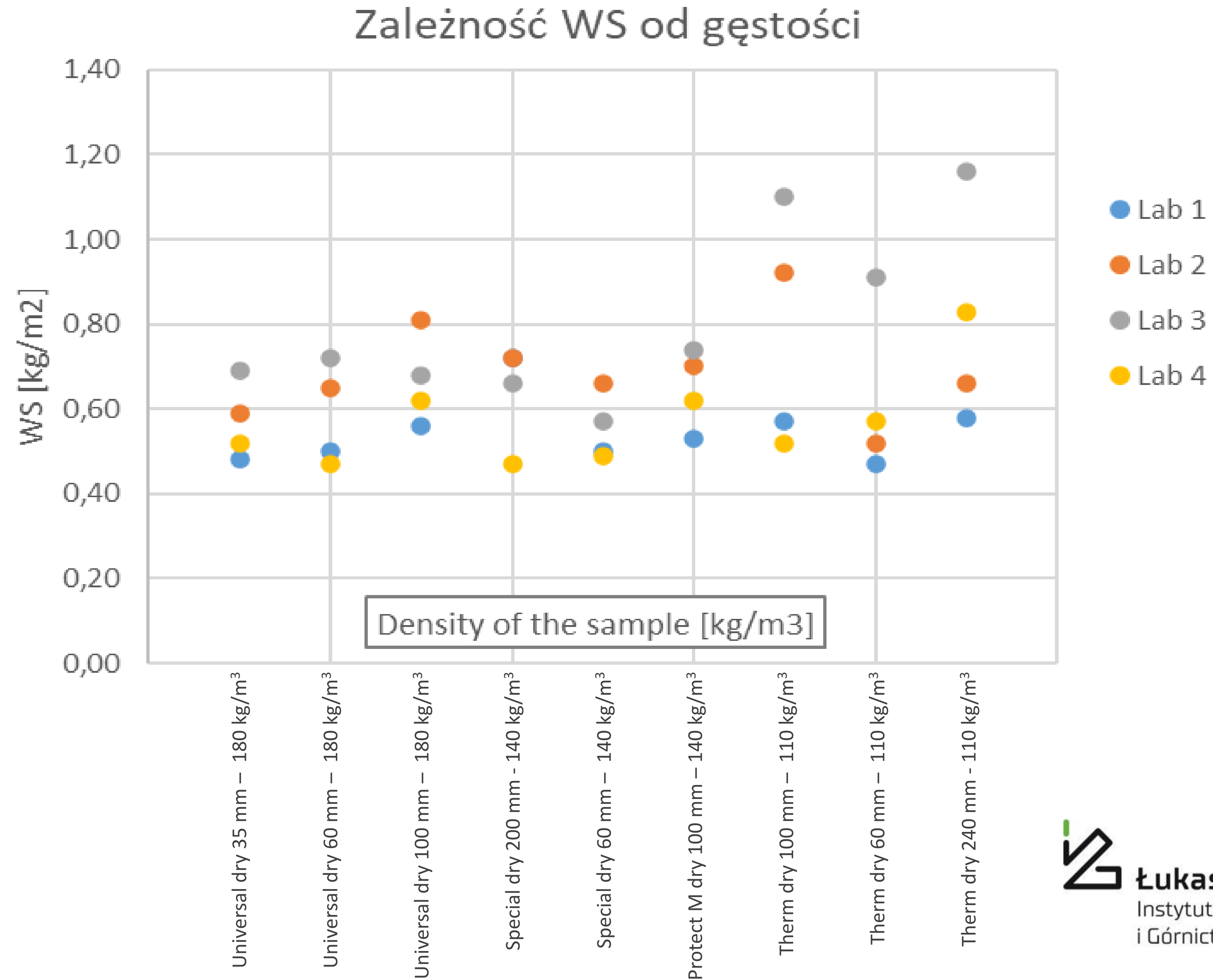
Próbka:	Średnia , WS [kg/m ²]				Poziom WS*)
	Lab 1	Lab 2	Lab 3	Lab 4	
Therm dry 240mm 110kg/m ³	0,58	0,66	1,16	0,83	WS1,0 WS2,0
Therm dry 100mm 110kg/m ³	0,47	0,52	0,91	0,57	WS0,5 WS1,0
Therm dry 60mm 110kg/m ³	0,57	0,92	1,10	0,52	WS1,0 WS2,0
Protect M dry 100mm 140kg/m ³	0,50	0,66	0,57	0,49	WS0,5 WS1,0
Special dry 200mm 140kg/m ³	0,53	0,70	0,74	0,62	WS1,0
Special dry 200mm 140kg/m ³	0,53	0,70	0,74	0,62	WS1,0
Universal dry 100mm 180kg/m ³	0,56	0,81	0,68	0,62	WS1,0
Universal dry 60mm 180kg/m ³	0,50	0,65	0,72	0,47	WS0,5 WS1,0
Universal dry 35mm 180kg/m ³	0,48	0,59	0,69	0,52	WS0,5 WS1,0

*) na podstawie PN-EN 13171

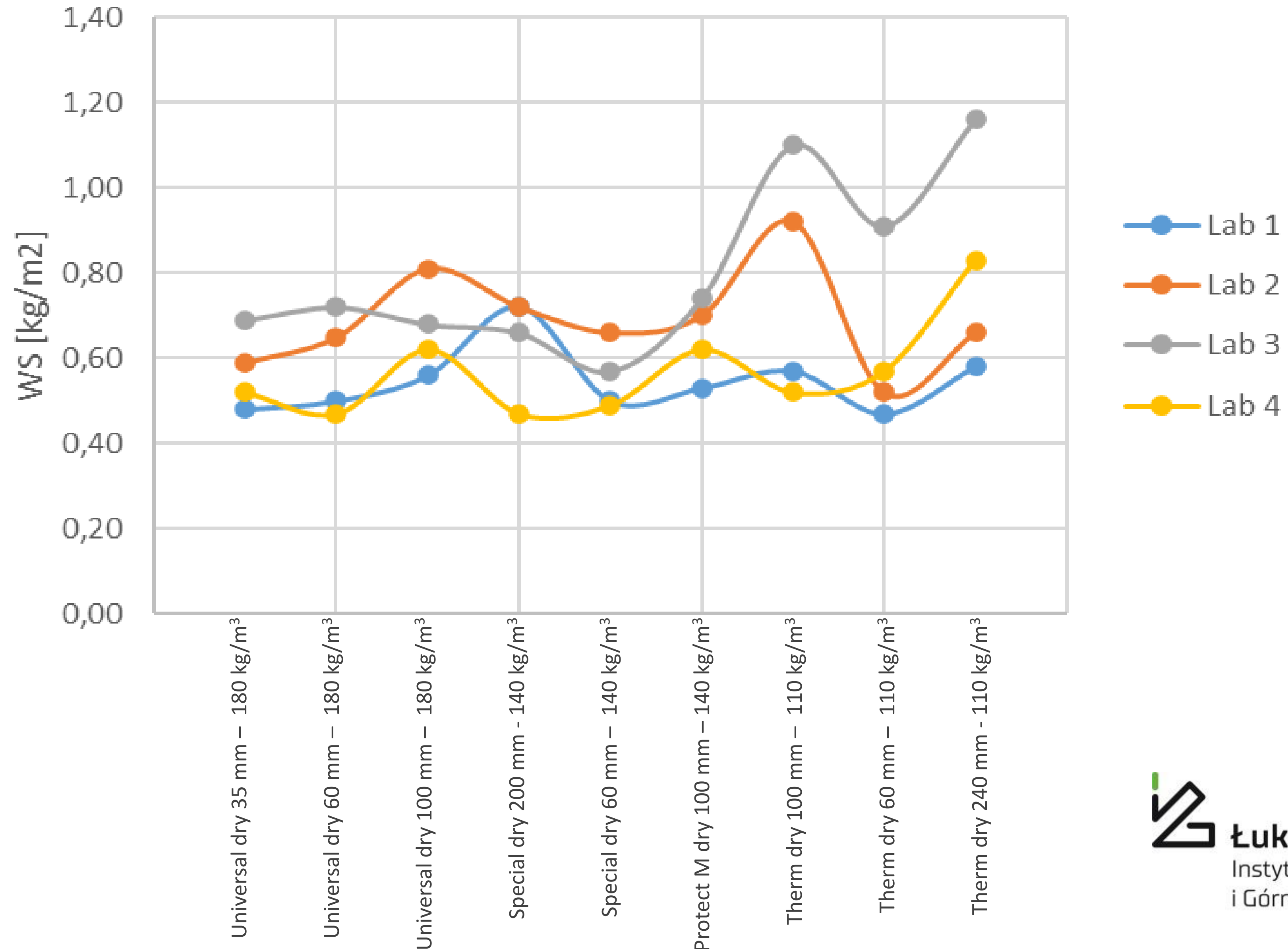
Rys.1 Wykres zależności wartości średniej nasiąkliwości krótkotrwałej od grubości próbek z włókien drzewnych



Rys.2 Wykres zależności wartości średniej nasiąkliwości krótkotrwałej od gęstości próbek z włókien drzewnych



Zależność WS od laboratorium



- ➔ a) wilgotność dostarczonych próbek przed i po kondycjonowaniu,
- ➔ b) czas kondycjonowania do stałej masy,
- ➔ c) warunki podczas klimatyzacji próbek: temperatura $(23\pm 5)^{\circ}\text{C}$ i RH $(50\pm 5)\%$ powietrza, masa (jako kryterium oceny końca klimatyzowania próbek); pośrednio także czas klimatyzacji i wilgotność płyt po klimatyzacji,
- ➔ d) podczas nawilżania: głębokość zanurzenia (10 ± 2) mm, czas 24h,
- ➔ e) parametry wody użytej w trakcie badań,
- ➔ f) temperatura wody w trakcie badań, temp. wody $(23\pm 5)^{\circ}\text{C}$
- ➔ g) odciekanie wody: czas odciekania $(10\pm 0,5)$ min, sposób pozycjonowania próbki w stojaku (kąt 45°).



a) wilgotność dostarczonych próbek przed i po kondycjonowaniu,

		Lab 1		Lab 2		Lab 3		Lab 4	
		Humidity before condition [%]	Humidity after condition 23/50 [%]	Humidity before condition [%]	Humidity after condition 23/50 [%]	Humidity before condition [%]	Humidity after condition 23/50 [%]	Humidity before condition [%]	Humidity after condition 23/50 [%]
Universal dry	180-35	7,48	7,41	5,32	5,14	7,14	7,02	5,15	4,63
Universal dry	180-60	7,67	7,51	5,33	5,01	7,14	6,86	5,14	4,57
Universal dry	180-100	7,18	7,11	3,59	3,36	6,36	6,26	6,39	6,06
Special dry	140-60	6,98	6,90	3,96	3,66	7,64	7,67	4,92	4,40
Protect M dry	140-100	6,99	6,90	3,53	3,26	6,28	6,51	5,62	5,35
Special dry	140-200	6,89	6,82	4,76	4,84	6,19	6,54	6,18	5,82
Therm dry	110-60	7,84	7,56	3,85	3,71	7,24	6,97	5,11	4,37
Therm dry	110-100	7,36	7,14	5,23	5,16	6,72	7,02	5,90	5,26
Therm dry	110-240	6,90	6,88	5,04	4,98	6,21	6,56	6,33	6,11



b) czas kondycjonowania do stałej masy,

		Lab 1	Lab 2	Lab 3	Lab 4
Czas kondycjonowania	[d]	od 13 do 20	od 3 do 6	od 2 do 4	od 7 do 14



c) warunki podczas klimatyzacji próbek: temperatura $(23\pm 5)^{\circ}\text{C}$ i RH $(50\pm 5)\%$ powietrza,

		Lab 1	Lab 2	Lab 3	Lab 4
Temperatura kondycjonowania	$^{\circ}\text{C}$	20,3 – 20,9	23,0	23,0	22,5 – 23,1
Wilgotność względna	%	42,6 – 47,7	49,0-55,0	49,5 – 50,5	49,8 – 51,0



d) temperatura wody w trakcie badań, temp. wody (23±5)°C

		Lab 1	Lab 2	Lab 3	Lab 4
Temperatura wody	°C	20,0 - 20,5	20,0 – 20,5	21,5 – 21,8	22,8 – 23,0



e) parametry wody użytej w trakcie badań,

		Lab 1	Lab 2	Lab 3	Lab 4
przewodność	μS/cm	755	8,1	608	5,82
pH	-	7,27	4,41	7,74	4,47
twardość	mval/l	4,572	0,00144	0,02412	0,00468
	°dH	12,7	0,004	0,067	0,013
Mg ²⁺	mg/l	13,7	0	0	0,012
Ca ²⁺	mg/l	68,2	0,029	0,48	0,069
alkaliczność	mval/l	3,65	0,06	4,44	0,08
Na ⁺	mg/l	18,5	0,104	79,2	0,3
Fe ²⁺	mg/l	0,041	0,013	0,029	0
Cl ⁻	mg/l	42,3	0	25,8	0



f) nawilżanie: głębokość zanurzenia (10±2) mm, czas (24±0,5)h,



g) odciekanie wody: czas odciekanie (10±0,5) min,
sposób pozycjonowania próbki w stojaku (kąt 45°).

Podsumowanie

- nie zidentyfikowano przyczyn zróżnicowania uzyskanych w poszczególnych laboratoriach wyników badań, nasiąkliwości krótkotrwałej badanych płyt z włókien drzewnych.
- szczegółowa analiza zapisów normy wskazuje na to, że czynnikami kontrolowanymi podczas badania są:
 - a) podczas klimatyzacji próbek: temperatura $(23\pm 5)^{\circ}\text{C}$ i RH $(50\pm 5)\%$ powietrza, masa (jako kryterium oceny końca klimatyzowania próbek); pośrednio także czas klimatyzacji i wilgotność płyt po klimatyzacji,
 - b) podczas nawilżania: głębokość zanurzenia (stała (10 ± 2) mm), czas 24h, temp. wody $(23\pm 5)^{\circ}\text{C}$,
 - c) podczas odciekania wody: czas odciekania $(10\pm 0,5)$ min, sposób pozycjonowania próbki w stojaku (kąt 45°).

Wykonane przez laboratoria zapisy potwierdzają, że wymagane czynniki kontrolowane zostały zachowane.

- przy założeniu braku zmienności hydrofobowości poszczególnych próbek (wszystkie próbki były przygotowane z tej samej partii produkcyjnej) przyczyn rozbieżności uzyskanych wyników można upatrywać w mało precyzyjnych regulacjach normowych. Oznacza to, że poszczególne laboratoria postępują dokładnie zgodnie z normą, tj. kontrolowane czynniki są utrzymane w ustalonych tolerancjach, ale jednak różnice są na tyle duże, że zauważalnie wpływają na wartości uzyskiwanych wyników badań.
- przykładowo wyniki badań mogą się istotnie różnić jeśli temperatura wody w jednym laboratorium będzie oscylowała w pobliżu dolnej granicy (18°C) , a w innym w pobliżu górnej granicy 28°C i podobnie mogą występować istotne różnice jeśli w jednym laboratorium głębokość zanurzenia będzie nieco powyżej 8mm a w innym nieco poniżej 12mm.



Dziękuję za uwagę

Andrzej Noskowiak, Grzegorz Pajchrowski (Łukasiewicz – PIT)

Klaudiusz Borkowski, Teresa Wons (Łukasiewicz – ICiMB)

Marzena Nowicka-Nowak, Ewa Langer (Łukasiewicz – IIMPiB)

Sabina Grzeškowiak, Artur Miros (Łukasiewicz – IMBiGS)

