

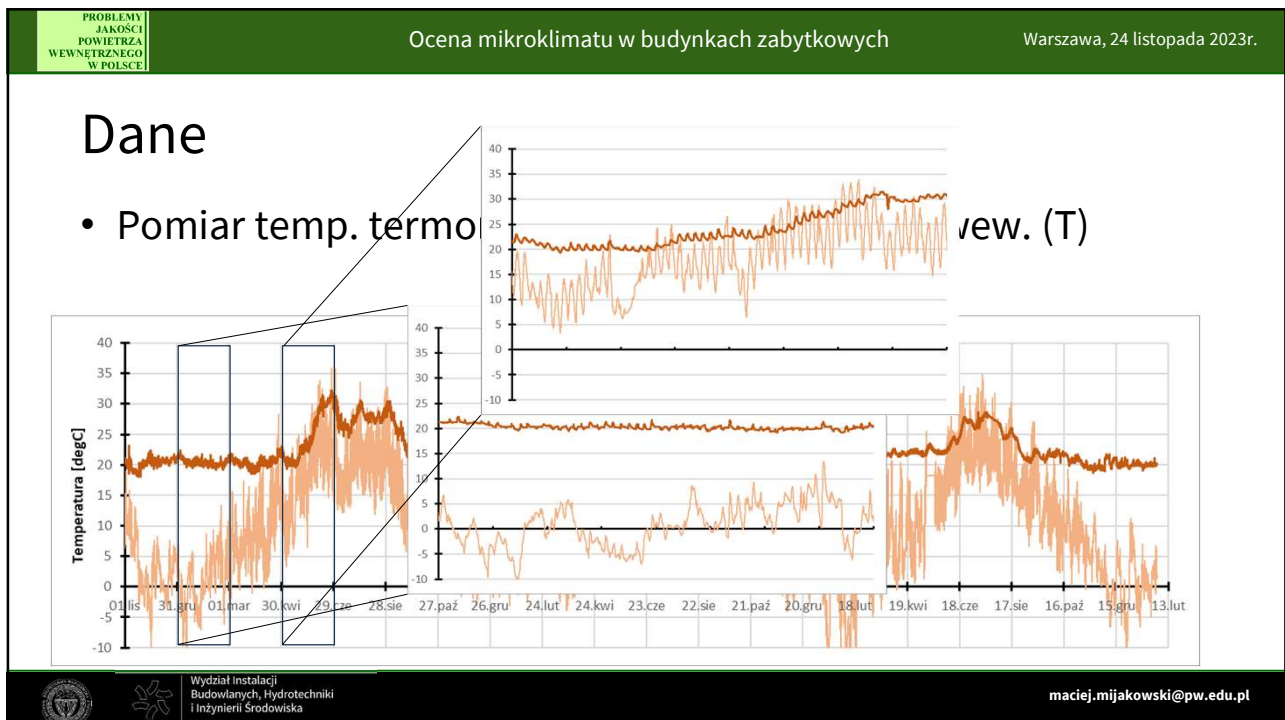
# Ocena mikroklimatu w budynkach zabytkowych

Maciej Mijakowski  
Anna Charkowska



Wydział Instalacji  
Budowlanych, Hydrotechniki  
i Inżynierii Środowiska  
Politechnika Warszawska

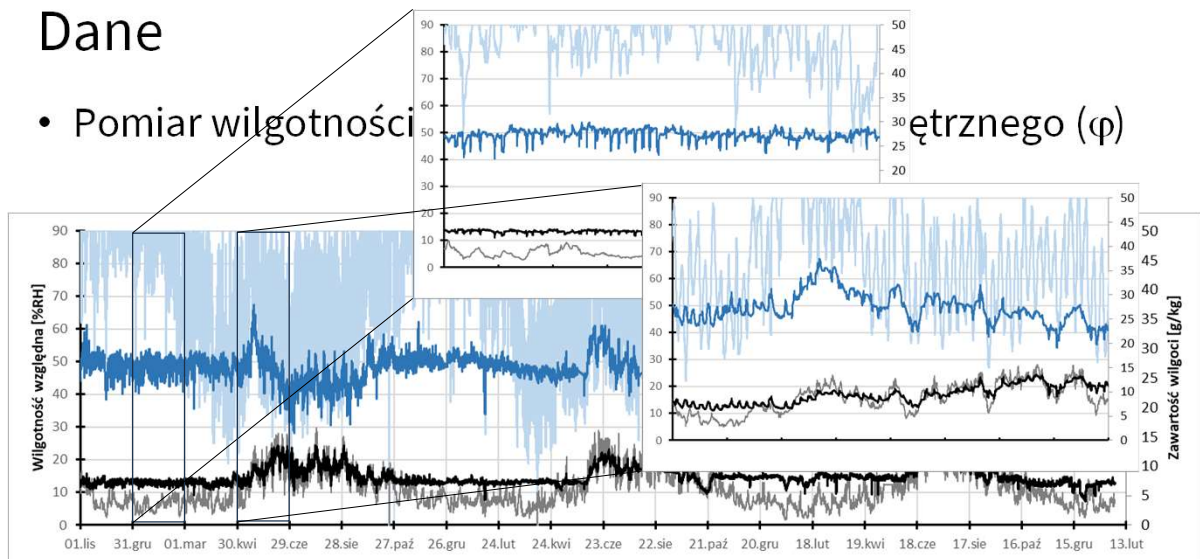
1



2

## Dane

- Pomiar wilgotności



3



## Dane

4

## Zalecenia konserwatorskie dla T i φ

Rodzaj materiału, przedmioty	UNI 10829:1999				Decreto del 10.05.2001r	
	T, °C	ΔT <sub>max</sub> K	φ, %RH	Δφ, %RH	T, °C	φ <sub>max</sub> %RH
Papier, papier-maché, prace z papieru, tapeta, kolekcja znaczków, manuskrypty, papirusy, druki, przedmioty wykonane z celulozy	18-20	1,5	40-55	6	15-24	50-60
Tkaniny, welony, draperie, dywany, gobeliny, obicia ścienne, tkaniny dekoracyjne, arrasy, jedwab, ubiory, suknie, stroje religijne, materiały z naturalnych włókien, sizał, juta	19-24	1,5	30-50	6	-	40-60
Wosk, figury woskowe	<18	-	-	-	-	-
Herbaria i zbiory botaniczne	21-23	1,5	45-55	2	-	40-60
Zbiory entomologiczne (owady)	18-24	1,5	40-60	6	-	-
Zwierzęta i ich organy przechowywane w formalinie	19-24	1,5	40-60	6	-	-
Zwierzęta i ich wysuszone organy, mumie	21-23	1,5	45-55	2	-	-
Futra, pióra, wypchane zwierzęta i ptaki	4-10	1,5	30-50	5	15-21	45-60
Farby wodne, rysunki, pastele	19-24	1,5	45-60	2	19-24	50-60
Zbiory etnograficzne, maski, skóra, ubrania skórzane	19-24	1,5	45-60	6	-	50-60
Obrazy na płótnie	19-24	1,5	40-55	-	19-24	35-50
Laka	-	-	-	-	19-24	50-60
Meble	19-24	1,5	50-60	2	19-24	45-65
Drewniane rzeźby polichromowane, malowane drewno, obrazy na drewnie, drewniane zegary wahadłowe, drewniane instrumenty muzyczne	19-24	1,5	50-60	2	19-24	45-65

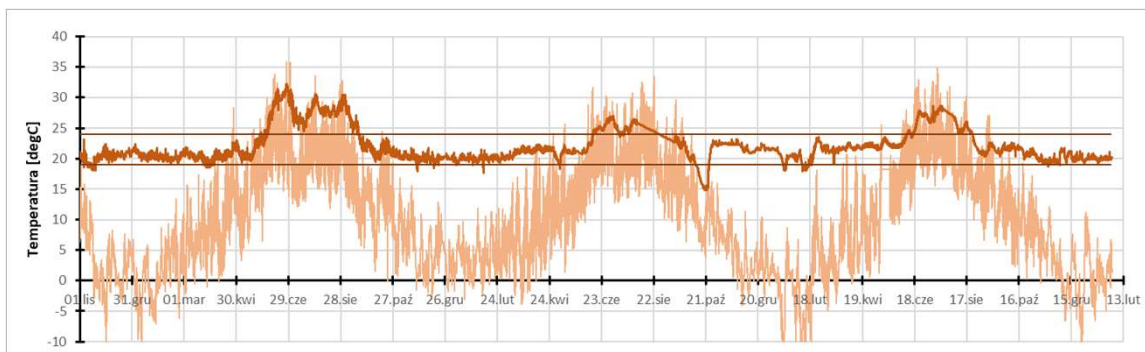
T=19÷24°C i φ =40÷60%RH

UNI 10829, 1999, Beni di interesse storico artistico. Condizioni ambientali di conservazione. Misurazione ed analisi Decreto del Ministro per i Beni e le Attività Culturali del 10 maggio 2001, Atto di indirizzo sui criteri tecnico-scientifici e sugli standard di funzionamento e sviluppo dei musei,



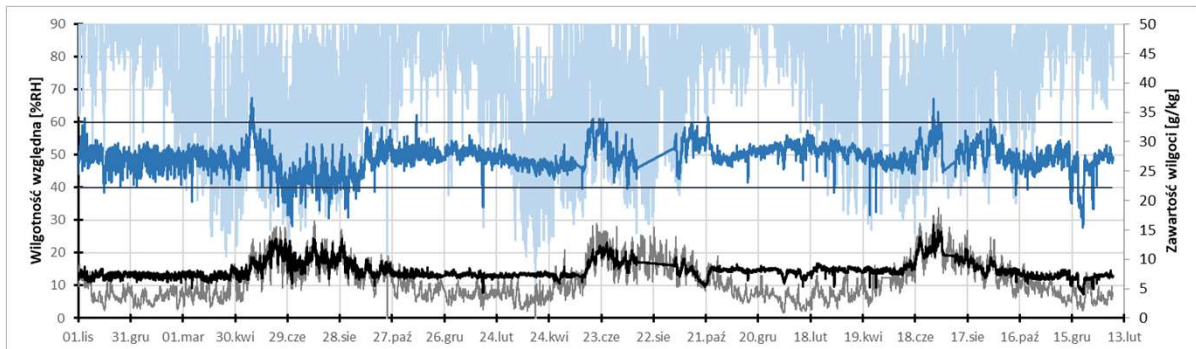
5

## Kryterium T=19÷24°C i φ =40÷60%RH



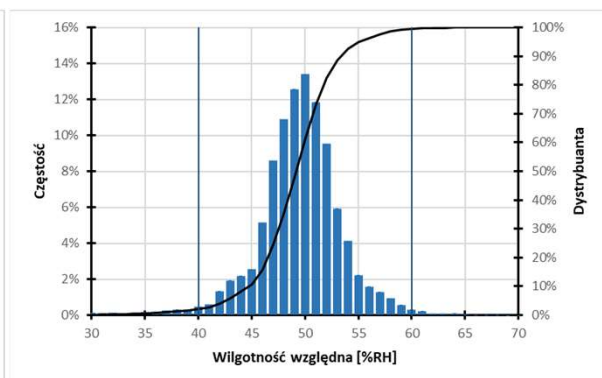
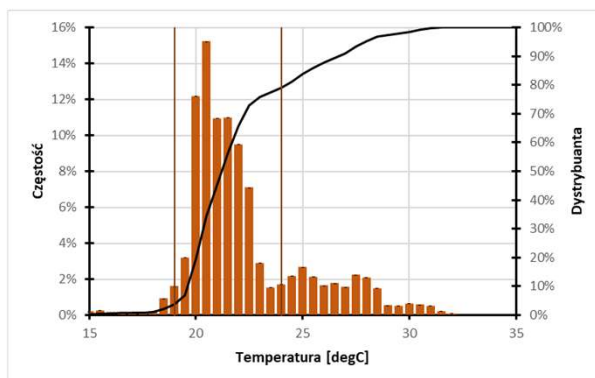
6

## Kryterium $T=19\div 24^{\circ}\text{C}$ i $\varphi = 40\div 60\%RH$



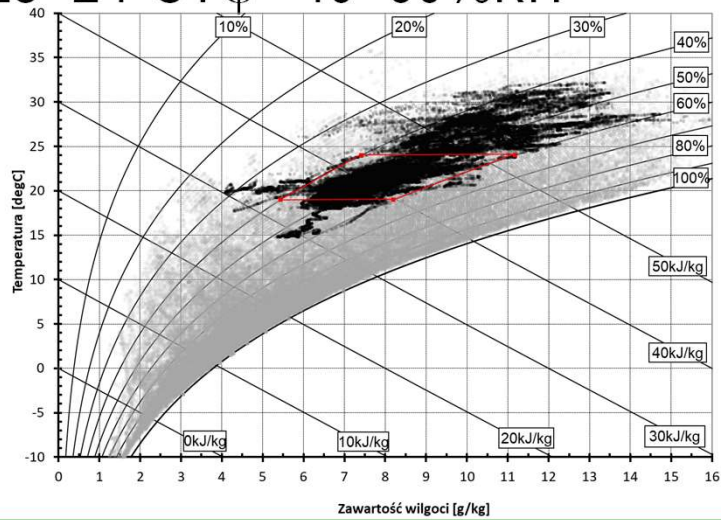
7

## Kryterium $T=20^{\circ}\text{C}\pm 2\text{K}$ i $\varphi = 50\%RH\pm 2\%RH$



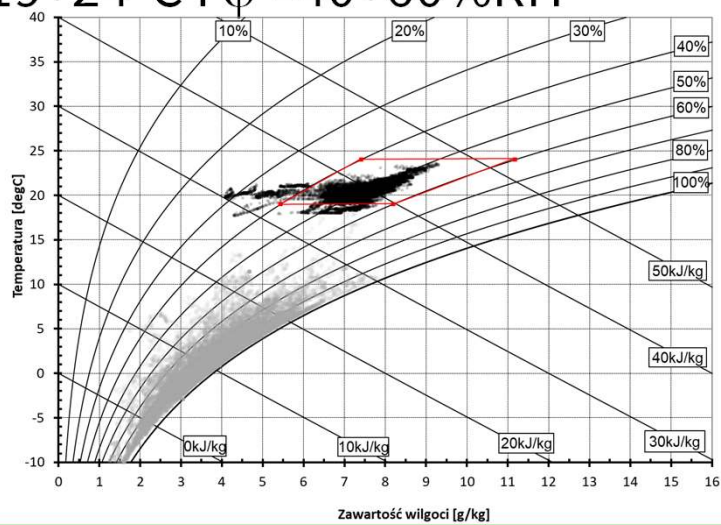
8

## Kryterium $T=19\div 24^{\circ}\text{C}$ i $\varphi = 40\div 60\%RH$



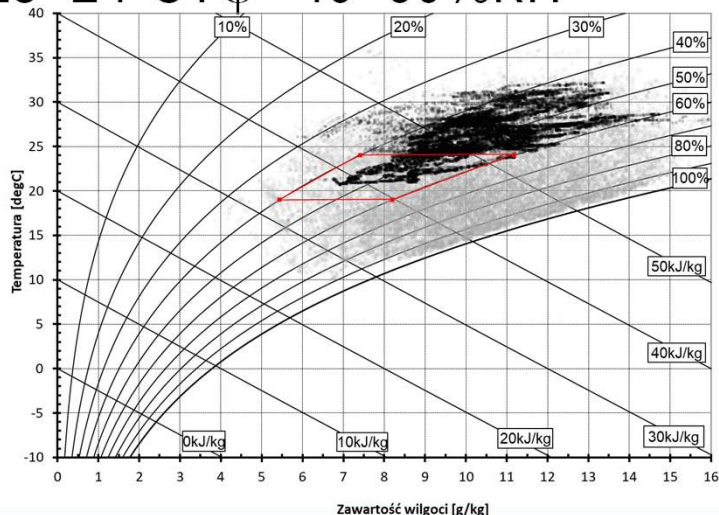
## Kryterium $T=19\div 24^{\circ}\text{C}$ i $\varphi = 40\div 60\%RH$

- Miesiące:  
XII, I, II



## Kryterium $T=19\div 24^{\circ}\text{C}$ i $\phi = 40\div 60\%RH$

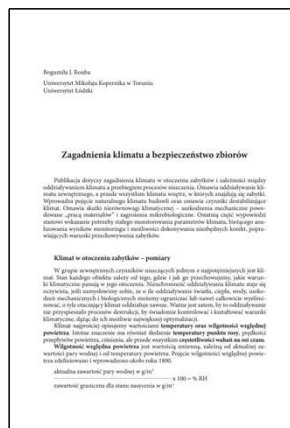
- Miesiące:  
VI, VII, VIII



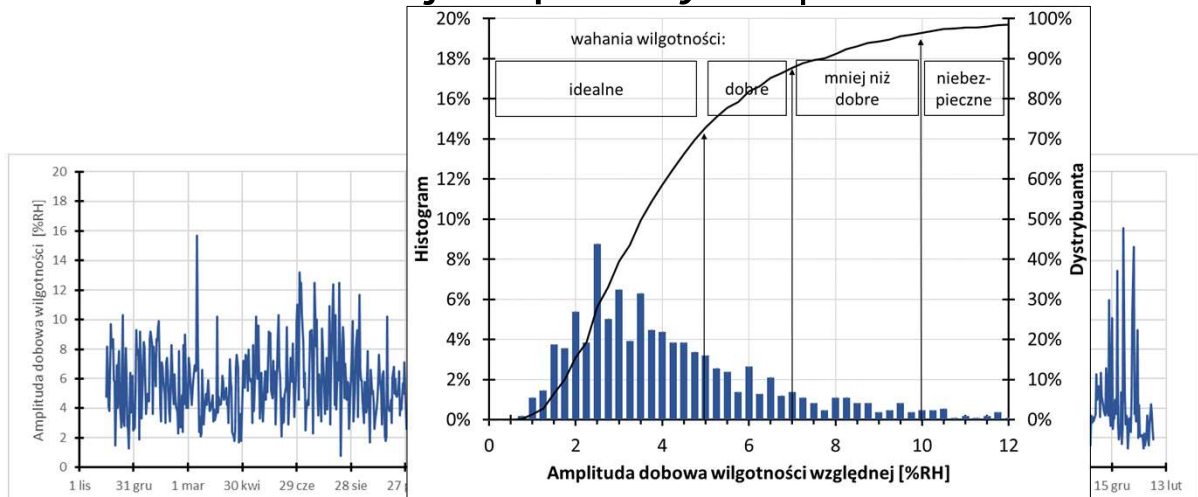
## Zalecenia konserwatorskie dla $T$ i $\phi$

Dobowa amplituda $T$ [K/24h]	Ocena stabilności klimatu wewnętrznego	Dobowa amplituda $\phi$ [%RH/24h]
<1	klimat idealny	< 5
1 ÷ 2	dobry	5 ÷ 7,5
2 ÷ 3	mniej niż dobry	7,5 ÷ 10
3 ÷ 5	niebezpieczny	10 ÷ 15
5 ÷ 10	zły	15 ÷ 20
>10	ekstremalnie zły	>20

B.J. Rouba, Zagadnienia klimatu a bezpieczeństwo zbiorów, [w:] Materiały z VI Międzynarodowej Konferencji naukowej pt. „Problemy muzeów związane z zachowaniem i konserwacją zbiorów”, Wyd. MNRI PR-S. Szreniawa 2015, s. 191–208  
B.J. Rouba, przedruk Zagadnienia klimatu a bezpieczeństwo zbiorów, (z niewielkimi jedynie zmianami) został opublikowany w lipcu 2017 w miesięczniku technicznym „Chłodnictwo i klimatyzacja”, nr 7(220) s. 48–56



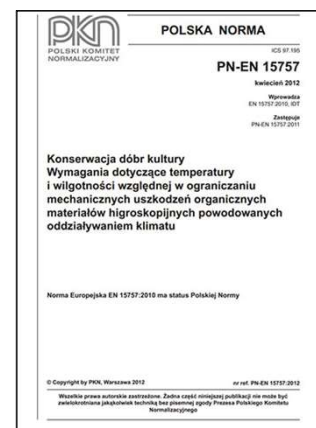
## Analiza dobowej amplitudy $T$ i $\phi$



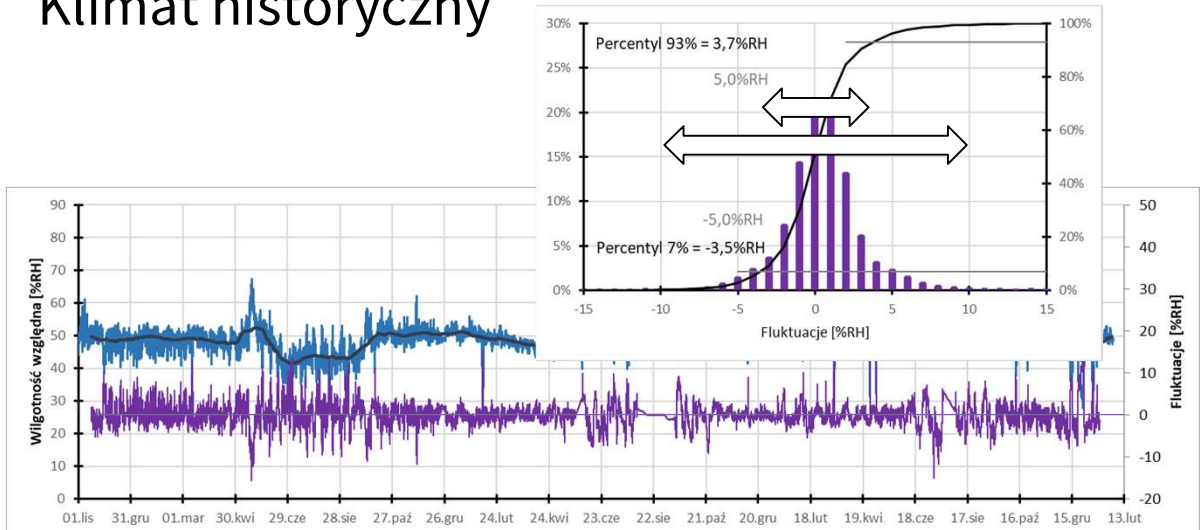
## Klimat historyczny

Klimat historyczny - warunki klimatyczne mikrootoczenia, w których obiekt zabytkowy przetrzymywano zawsze lub przez dłuższy okres (co najmniej rok) i do których obiekt się zaaklimatyzował.

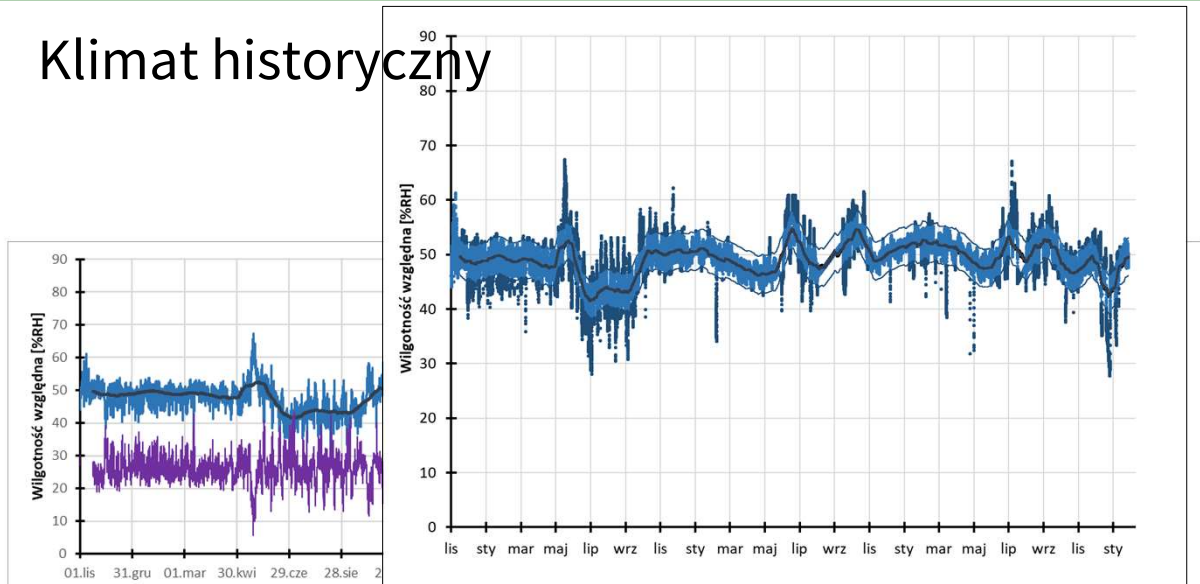
Jeżeli stan zachowania obiektów (...) został określony jako satysfakcjonujący (...) zaleca się utrzymanie klimatu historycznego pomieszczenia (...). Jedynymi akceptowalnymi zmianami są ulepszenia zmniejszające fluktuacje warunków klimatycznych.



# Klimat historyczny

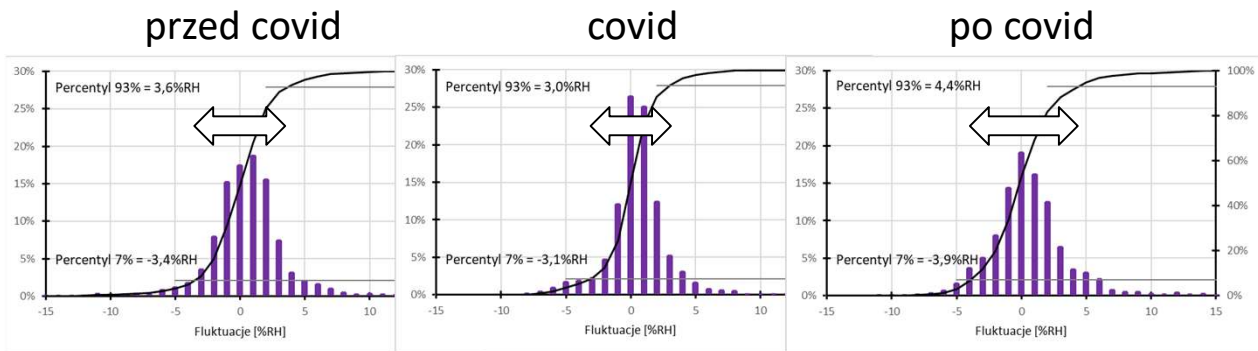


# Klimat historyczny



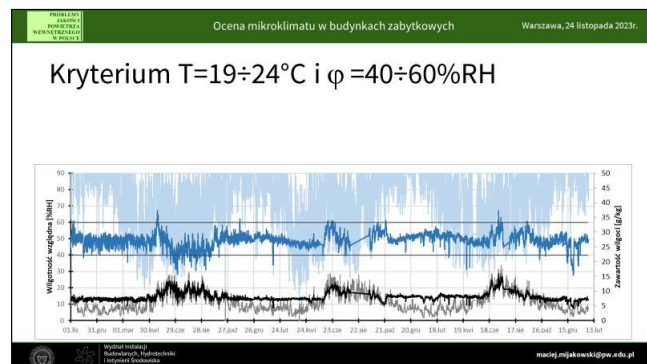


## Klimat historyczny



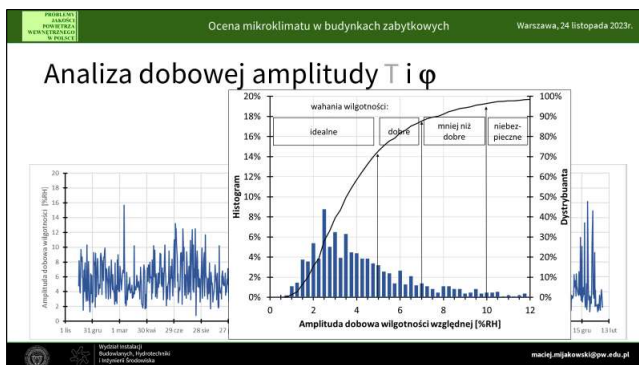
## Podsumowanie

- Prosta analiza
- Proste wytyczne dla branż
- Proste sterowanie



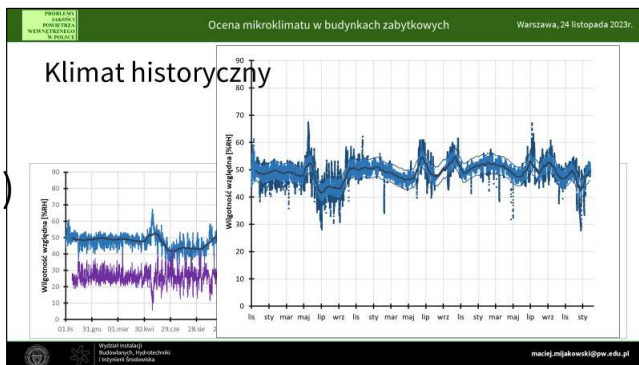
## Podsumowanie

- Możliwa analiza stabilności klimatu (tylko dobowa)



## Podsumowanie

- Możliwa analiza stabilności klimatu (również sezonowa)



## Podsumowanie

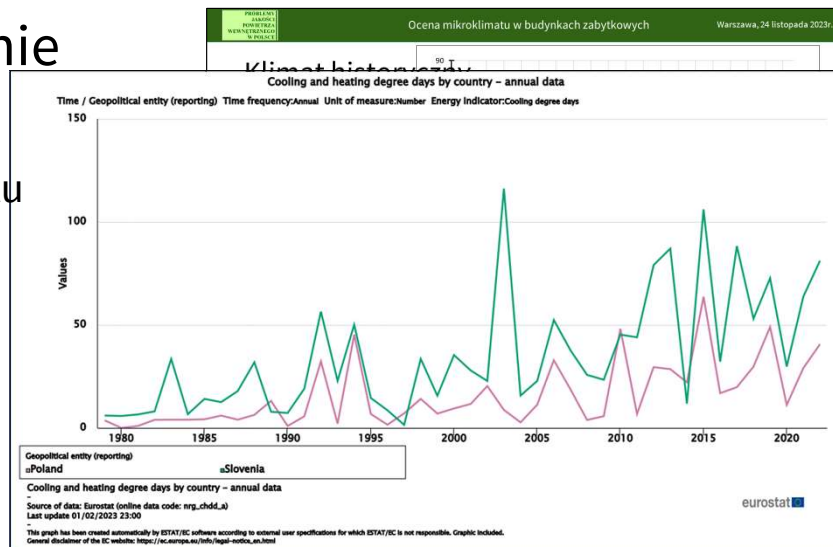
- Ograniczenie mocy instalacji i kosztów energii

Rank	Museum	City	Country	Number of visitors
1	Louvre Museum	Paris	France	9,334,000
2	National Museum of Natural History	Washington, D.C.	United States	8,000,000
3	National Museum of China	Beijing	China	7,450,000
4	National Air and Space Museum	Washington, D.C.	United States	6,970,000
5	British Museum	London	United Kingdom	6,701,000
6	The Metropolitan Museum of Art	New York City	United States	6,280,000
7	National Gallery	London	United Kingdom	6,031,000
8	Vatican Museums	Vatican City (Rome)	Vatican City	5,459,000
9	Natural History Museum	London	United Kingdom	5,250,000



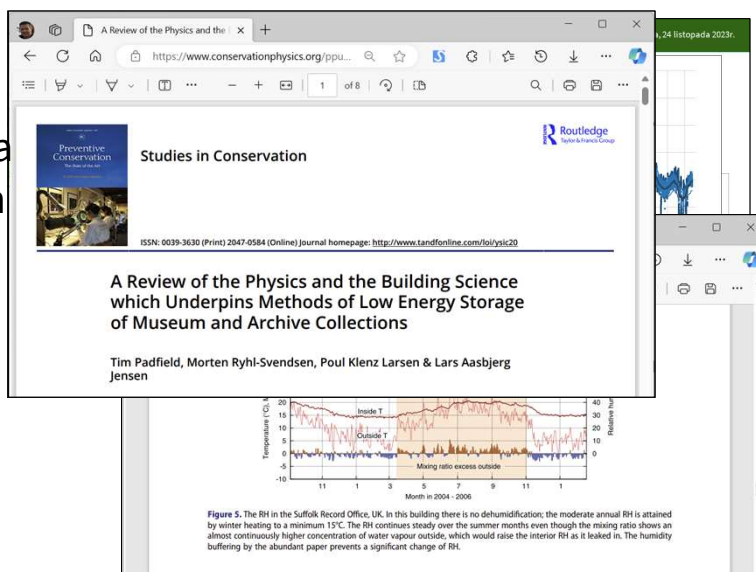
## Podsumowanie

- Dostosowanie do zmian klimatu



## Podsumowanie

- Możliwość stosowania rozwiązań pasywnych



## Ocena mikroklimatu w budynkach zabytkowych

Dziękuję za uwagę

Maciej Mijakowski  
Anna Charkowska

