



## Jakość powietrza wewnętrznego i jakość snu – doświadczenia z badań w Polsce

**Katarzyna Ratajczak**

Institut Inżynierii Środowiska i Instalacji Budowlanych  
Politechnika Poznańska

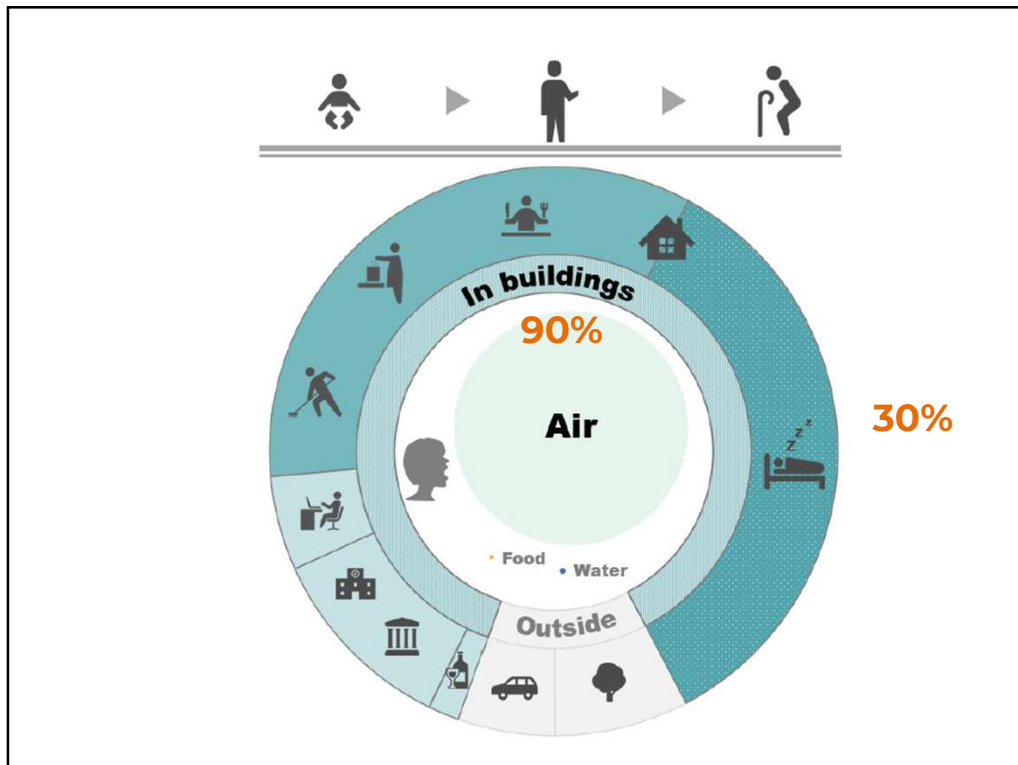
**Katarzyna Balcer, Natalia Tabaka**

Absolwentki kierunku Inżynieria Środowiska  
Politechniki Poznańskiej

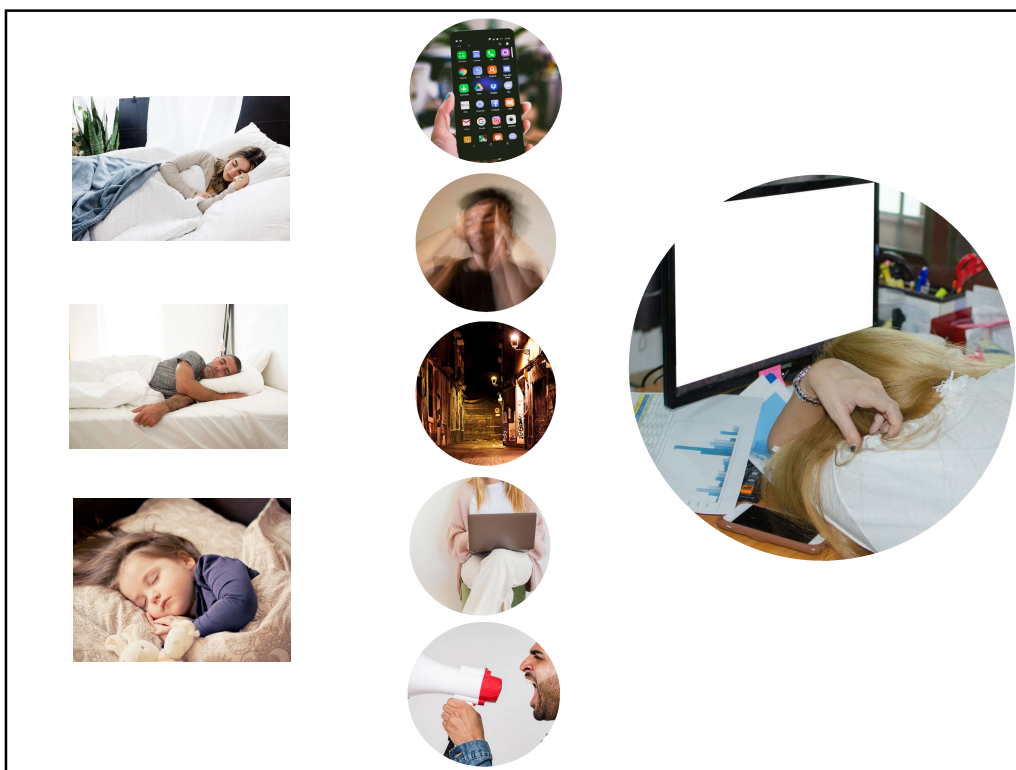
**Paweł Wargocki**

DTU Sustain  
Technical University of Denmark

1



2



3

- **Brak snu przez 24h**  
= 1 promil alkoholu we krwi
- **Niewyspany organizm**  
= produkcja kortyzolu (hormonu stresu)
- **Niedobór snu**  
= zmiana ekspresji 700 genów i zwiększa aktywność genów odpowiedzialnych za procesy zapalne
- **Podczas snu usuwane są toksyczne białka gromadzące się między komórkami nerwowymi**  
= brak usuwania prowadzi do demencji
- **Kiedys zakładano, że można nadrobić niedobory snu w kolejnych nocach** → mit
- **Im mniej śpimy, tym bardziej starzeje się mózg,**  
może przyspieszać chorobę Alzheimera (szczególnie deficyt fazy snu głębokiego)

Arianna Huffington, „Wyśpij się! Jak zdrowy sen może odmienić twoje życie”, Wydawnictwo Czarna Owca 2017

4



5

### Badania w literaturze



### Badania snu w Polsce

- **Studenci medycyny**

**75%** problemy ze snem

Ponad **50%** bezsenność, **30%** senność w ciągu dnia

Problemy ze snem = używki / Używki=problemy ze snem

Duży stres związany ze studiami

Zalecenia: **edukacja, zaangażowanie lekarzy rodzinnych**

- **Seniorzy**

Polacy 60-79 lat mają duże problemy ze snem

Zalecenie: ocena snu i **leczenie zaburzeń przez lekarzy rodzinnych** powinna być standardem

- **Kobiety w ciąży**

Większość ma problemy ze snem

Zalecane: ocena snu – **część opieki okołoporodowej**

- **Dzieci**

Długość snu:  $8.42 \pm 4.16h$ ,  $8.83h$ ,  $8.55h$

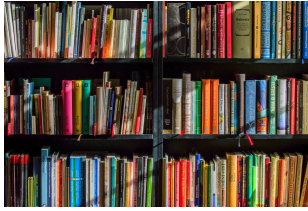
W weekendy długość snu większa

Zalecane: kontrola czasu przed ekranem i aktywność fizyczna,

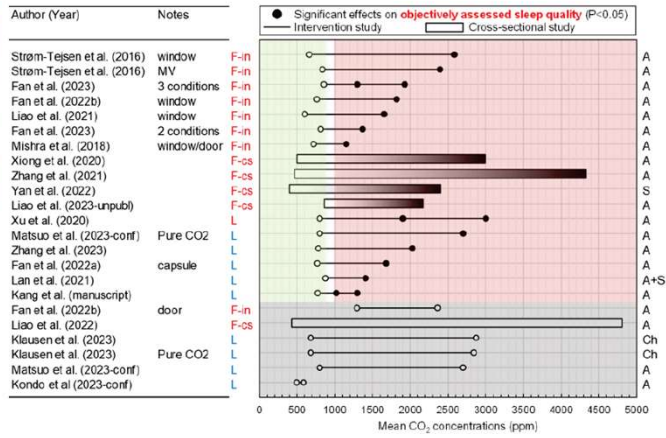
**unormowanie snu w całym tygodniu**

6

### Badania w literaturze



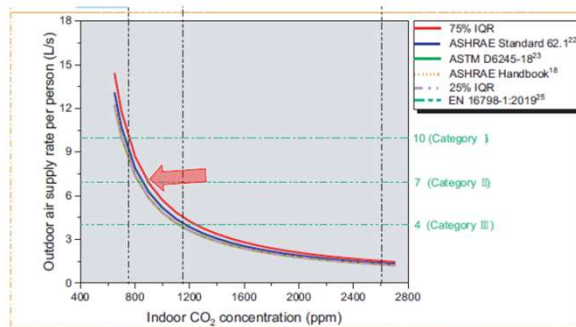
### Badania snu na świeżym powietrzu



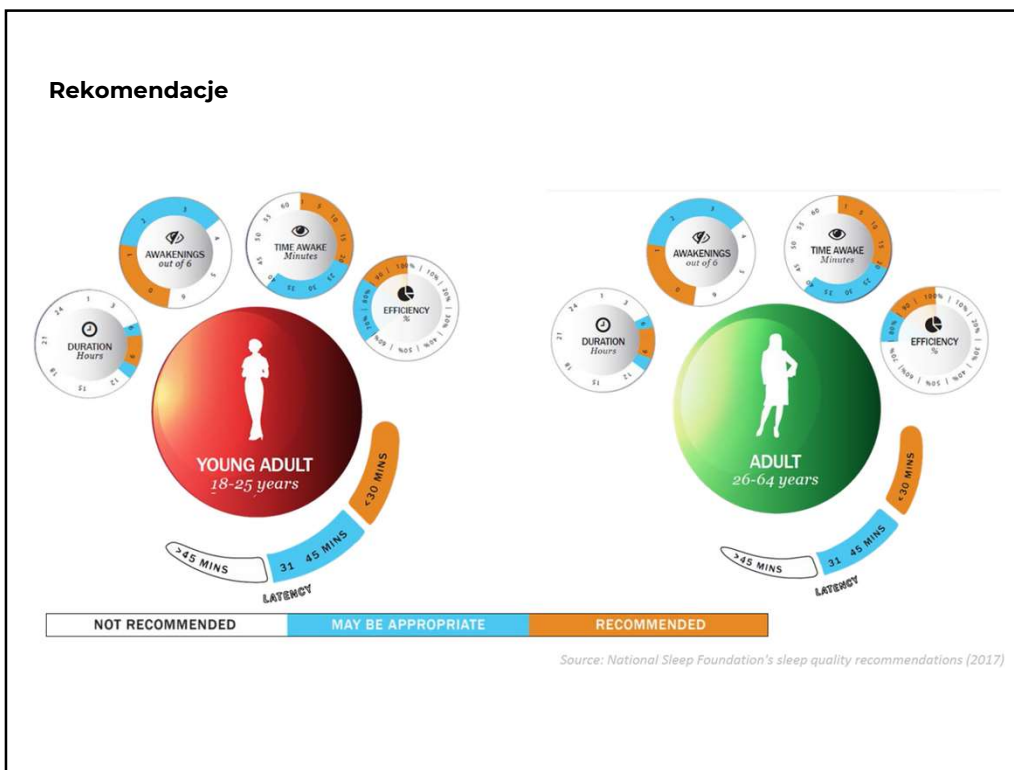
7

### Rekomendacje

- Current evidence suggest the rates above 10 L/sp (CO<sub>2</sub> levels below 750-800 ppm) will ensure undisturbed sleep



8



9

### Badania w literaturze

- Temat powiązania IAQ i jakości snu nie jest jeszcze do końca przebadany.
- **National Sleep Foundation (USA)** nie wspomina w żadnym miejscu o jakości powietrza w sypialniach.
- Pierwsze badania pojawiły się **po 2016 roku**.
- **Pandemia COVID-19** zwiększyła świadomość ludzi dotyczącą wentylacji w przestrzeniach publicznych.
- Postawa **work - life balance** powinna uwzględniać m.in. zapewnianie sobie dobrych warunków do spania.
- Dalsze prace powinny się skupiać na **identyfikacji czynników wpływających na poprawę snu**.
- Uświadamianie społeczeństwa o konieczności wysypiania się - **priority**.

10

**Badania jakości powietrza wewnętrznego  
i jakości snu w Polsce**

11

**Doświadczenia z badań w Polsce**



**Inspiracja**



**Pomysł**

**Wizyta w DTU u prof. Pawła Wargockiego**  
STAFF TRAINING MOBILITY (STT)  
W PROGRAMIE ERASMUS+ KA 103 2019

**Przeprowadzenie badań w ramach  
pracy dyplomowej magisterskiej**  
“Wpływ parametrów klimatu  
wewnętrznego  
na jakość snu ludzi w różnym wieku”

**Osobowa  
odpowiedzialność**  
za powodzenie  
badań

**Wybór dyplomantek**  
Katarzyna Balcer  
Natalia Tabaka

**Motywacja**  
Terminy

**Cel badań: ocena parametrów jakości powietrza z oceną parametrów snu w  
polskich sypialniach w okresie przejściowym oraz rekomendacje**

12

## Doświadczenia z badań w Polsce



Inspiracja



Pomysł



Teoria



Praktyka

**Wizyta w DTU u prof. Pawła Wargockiego**  
STAFF TRAINING MOBILITY (STT)  
W PROGRAMIE ERASMUS+ KA 103 2019

### Przeprowadzenie badań w ramach pracy dyplomowej magisterskiej

“Wpływ parametrów klimatu  
wewnętrznego  
na jakość snu ludzi w różnym wieku”

### Mikroklimat pomieszczeń i jakość powietrza

Parametry klimatu wewnętrznego i ich wpływ  
na jakość snu i wydajność pracy  
Wizyta prof. Pawła Wargockiego w Politechnice  
Poznańskiej

### Sprzęt pomiarowy

Gotowe zestawy pomiarowe wypożyczone z  
DTU  
10 pełnych zestawów pomiarowych

13

## Sprzęt pomiarowy



### INSTRUKCJA DO BADAŃ JAKOŚCI SNU CZĘŚĆ 1 – PROCEDURA WYKONYWANIA POMIARÓW

#### ŚRODA – dzień 1 pomiarów

1. Zapoznaj się z częścią 2 instrukcji i zainstaluj odpowiednie oprogramowanie. Ustaw czujniki w odpowiedniej odległości od ściany zgodnie z instrukcją.
2. Wypełnij kartę informacyjną (link: [https://docs.google.com/forms/d/2E1Aj9C3-Sc0r8qUv5r1cK5ub-GrWj78Kmu-090CQ/GPWFvAMsp1Fe-Gf6w/viewform?usp=uf\\_link](https://docs.google.com/forms/d/2E1Aj9C3-Sc0r8qUv5r1cK5ub-GrWj78Kmu-090CQ/GPWFvAMsp1Fe-Gf6w/viewform?usp=uf_link)).
3. Jeśli to możliwe NIE OTWIERAJ okna w sypialni na noc.
4. Postępuj jednocześnie zgodnie z informacjami zawartymi w drugiej części instrukcji.

#### CZWARTEK – dzień 2 pomiarów

1. Od rana wypełnij poranną ankietę (link: [https://docs.google.com/forms/d/2E1Aj9C3-Sc0r8qUv5r1cK5ub-GrWj78Kmu-090CQ/GPWFvAMsp1Fe-Gf6w/viewform?usp=uf\\_link](https://docs.google.com/forms/d/2E1Aj9C3-Sc0r8qUv5r1cK5ub-GrWj78Kmu-090CQ/GPWFvAMsp1Fe-Gf6w/viewform?usp=uf_link)).
2. Do 10 minut od obudzenia zsynchronizuj urządzenie i postępuj zgodnie z informacjami zawartymi w drugiej części instrukcji.
3. Jeśli to możliwe NIE OTWIERAJ okna w sypialni na noc.
4. Postępuj jednocześnie zgodnie z informacjami zawartymi w drugiej części instrukcji.

#### PIĄTEK

1. Od rana wypełnij poranną ankietę (link: [https://docs.google.com/forms/d/2E1Aj9C3-Sc0r8qUv5r1cK5ub-GrWj78Kmu-090CQ/GPWFvAMsp1Fe-Gf6w/viewform?usp=uf\\_link](https://docs.google.com/forms/d/2E1Aj9C3-Sc0r8qUv5r1cK5ub-GrWj78Kmu-090CQ/GPWFvAMsp1Fe-Gf6w/viewform?usp=uf_link)).
2. Do 10 minut od obudzenia zsynchronizuj urządzenie i postępuj zgodnie z informacjami zawartymi w drugiej części instrukcji.
3. Postępuj jednocześnie zgodnie z informacjami zawartymi w drugiej części instrukcji.

#### PONIEDZIAŁEK – dzień 3 pomiarów

1. Jeśli to możliwe OTWÓRZ okno (jeśli masz taką możliwość zostaw je otwarte dzień\*) w sypialni na noc.
2. Postępuj jednocześnie zgodnie z informacjami zawartymi w drugiej części instrukcji.

#### WTOREK – dzień 4 pomiarów

1. Od rana wypełnij poranną ankietę (link: [https://docs.google.com/forms/d/2E1Aj9C3-Sc0r8qUv5r1cK5ub-GrWj78Kmu-090CQ/GPWFvAMsp1Fe-Gf6w/viewform?usp=uf\\_link](https://docs.google.com/forms/d/2E1Aj9C3-Sc0r8qUv5r1cK5ub-GrWj78Kmu-090CQ/GPWFvAMsp1Fe-Gf6w/viewform?usp=uf_link)).
2. Do 10 minut od obudzenia zsynchronizuj urządzenie i postępuj zgodnie z informacjami zawartymi w drugiej części instrukcji.

### Badanie jakości snu

Ankiety wypełnij w trakcie dni badań, nie 10 minut przed pomiarem.

\*Poniedziałek - wyjątek od zasady

#### 1. Ciężko spać\*

Zaznacz tylko jedną odpowiedź:

- Nie  
 Tak

#### 2. Adres e-mail dotyczący do zestawu pomiarowego\*

#### 3. Noc nieś w sypialni w czasie snu\*

Zaznacz tylko jedną odpowiedź:

- Tak  
 Nie

#### 4. Powodzenie spania\*

Zaznacz wszystkie właściwe odpowiedzi:

- sen  
 nieś w sypialni  
 w ciągu dnia  
 wstał

14

### Doświadczenia z badań w Polsce



**Plan  
badań**



**Miejsce badań:** Laboratorium / Sypialnie

**Pora roku:** Lato / Zima

**Grupa wiekowa:**

Dzieci / Młodzi dorośli (studenci) / Dorośli / Seniorzy (65+)

**Badania z interwencją:** Tak / Nie

**Metoda oceny:**

Subiektywne / Obiektywne  
(ankiety / pomiary)

**Liczba nocy:** 1 / 2 / 4 / 7 / ...

**Liczba uczestników/sypialni:**

2 / 5 / 7 / 12 / 15 / 20 / 40+... 500

**Kraje:** nie w Polsce

15

### Doświadczenia z badań w Polsce



**Plan  
badań**



**Miejsce badań:** Laboratorium / Sypialnie

**Pora roku:** Lato / Zima / Okres przejściowy

**Grupa wiekowa:**

Dzieci / Młodzi dorośli (studenci) / Dorośli / Seniorzy (65+)

**Badania z interwencją:** Tak / Nie

**Metoda oceny:**

Subiektywne / Obiektywne  
(ankiety / pomiary)

**Liczba nocy:** 1 / 2 / 4 / 7 / ...

**Liczba uczestników/sypialni:**

2 / 5 / 7 / 12 / 15 / 20 / 40+... 500

**Kraje:** nie w Polsce

2 noce normalne  
2 noce z otwartym oknem

Ankieta rano:

- postrzegana IAQ
- wyspanie się
- trudność w zaśnięciu
- odczucie temperatury

Pomiary:

- t, RH, CO2
- czas snu, fazy snu, ocena snu

16

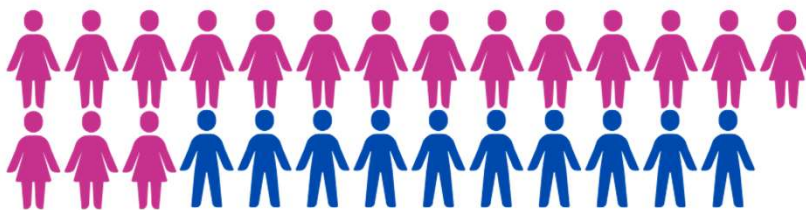


**Charakterystyka uczestników  
badań i sypialni**

17

**Uczestnicy badania**

Grupa 18-25 lat (studenci)



Grupa >25 lat



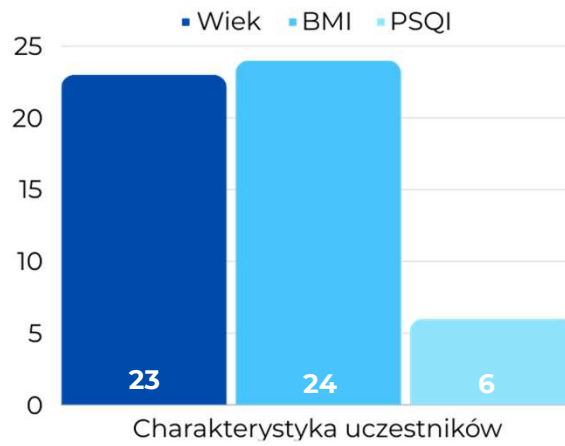
Grupa <18 lat



**43**

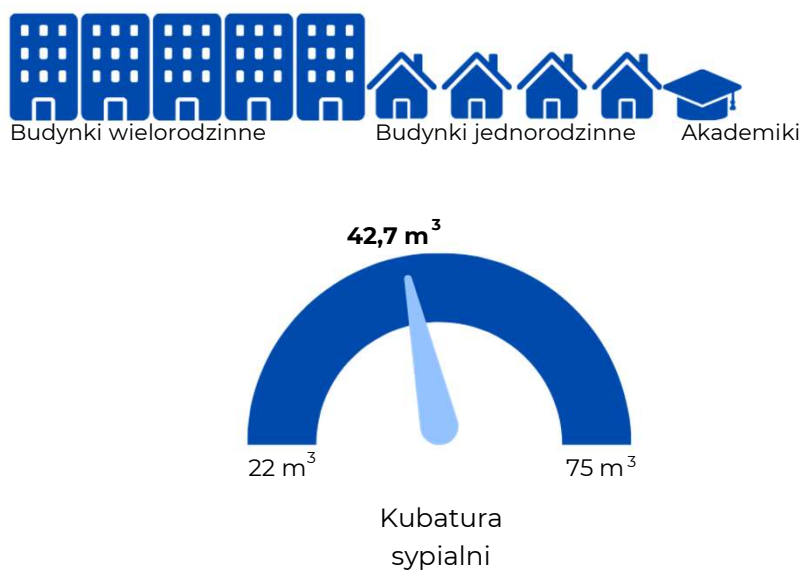
18

### Uczestnicy badania



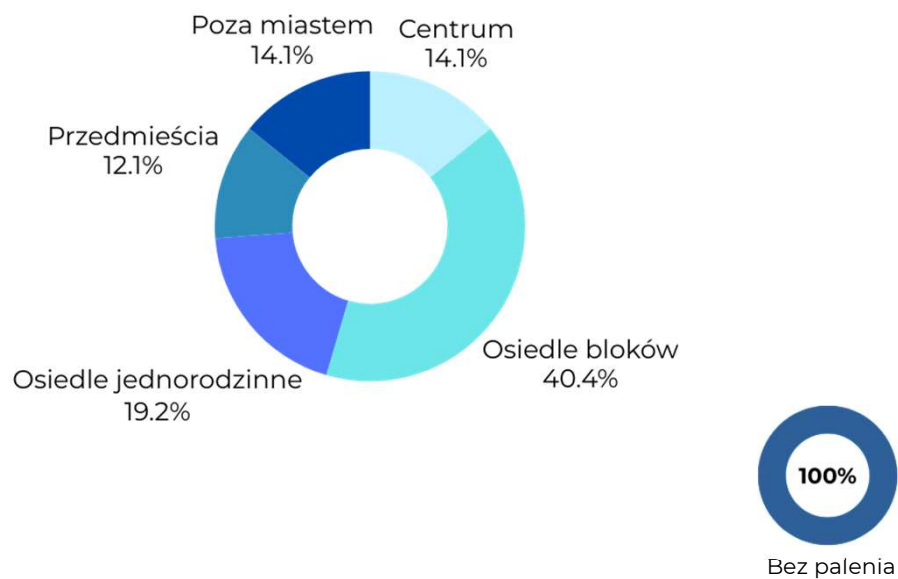
19

### Charakterystyka sypialni



20

### Lokalizacja budynków

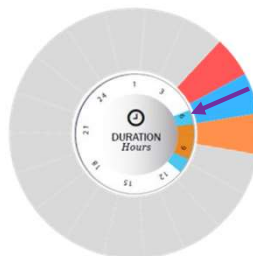


21

Wybrane wyniki badań

22

## Wyniki studentów



Ogólne wyniki jakości snu studentów  
Inżynierii Środowiska Politechniki Poznańskiej

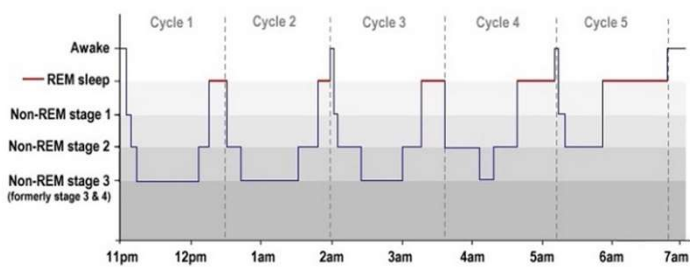
→ Nie są najgorsze 😊



Source: National Sleep Foundation's sleep quality recommendations [201

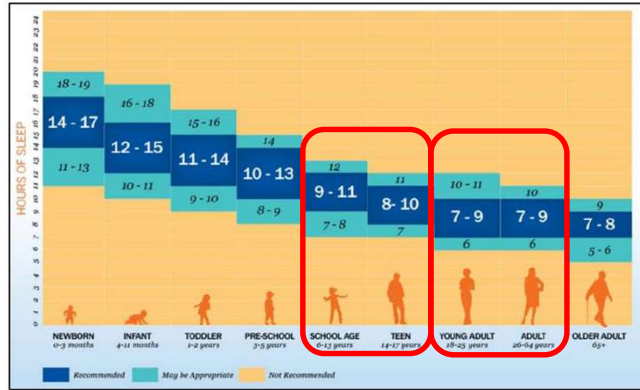
23

## Fazy snu



24

## Całkowita długość snu we wszystkich grupach



Długość snu	Grupa wiekowa		
	11-18 lat	18-25 lat	25-65 lat
Zalecana długość snu [h]	8-11	7-9	7-9
Średnia rzeczywista długość snu [h:min]	7:53	6:21	6:18

Dzieci śpią średnio 7 minut za krótko.

Dorośli śpią średnio o około 40 minut za krótko.

1h - 3h (!!!)  
2h - 3h (!!!)

25

## Ocena temperatury w pomieszczeniu we wszystkich grupach

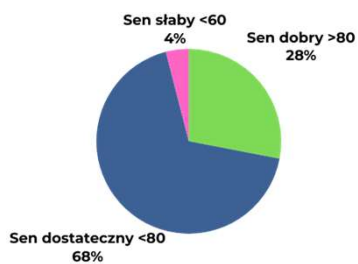


Badany parametr	Grupa wiekowa		
	11-18 lat	18-25 lat	25-65 lat
Zakres temperatur [°C]	22-27	19-27	21-28
Średnia temperatura powietrza, w której badani czuli się neutralnie [°C]	24,8	24,0	24,5
Osoby wskazujące na neutralne odczucia termiczne [%]	63,2	56,3	73,8

26

## Ocena snu we wszystkich grupach

Obiektywna



Subiektywna

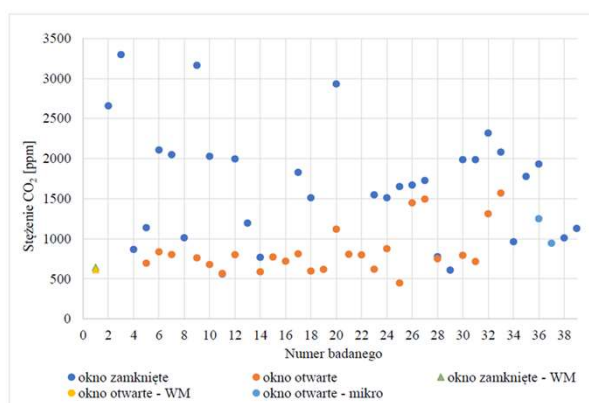


Ocena snu	Grupa wiekowa		
	11-18 lat	18-25 lat	25-65 lat
Sen dobry i bardzo dobry (≥80)	35,3%	28,0%	22,5%
Sen dostateczny (<80)	64,7%	68,0%	70,0%
Sen słaby (<60)	0,0%	4,0%	7,5%

Subiektywna ocena snu	Grupa wiekowa		
	11-18 lat	18-25 lat	25-65 lat
Osoba wyspana (4-5)	29,4%	34,7%	32,5%
Osoba przeciętnie wyspana (3)	41,2%	30,6%	40,0%
Osoba niewyspana (1-2)	29,4%	34,7%	27,5%

27

## Ocena stężenia CO<sub>2</sub> w sypialniach dorosłych



Analizowany parametry	Grupa wiekowa			
	18-25 lat		25-65 lat	
	Okno otwarte	Okno zamknięte	Okno otwarte	Okno zamknięte
Srednie stężenie CO <sub>2</sub> [ppm]	742	1804	1046	1571
Srednia temperatura powietrza [°C]	24,1	24,0	24,9	24,8

28

## Podsumowanie



Udało się przeprowadzić badania  
- współpraca Politechniki Poznańskiej i Politechniki Duńskiej



Udało się zaangażować do badań dużą liczbę uczestników i przeprowadzić badania w ciągu 4 tygodni



Jakość snu i długość snu nie są na najwyższym poziomie  
- konieczna edukacja w tym temacie



Jakość powietrza wewnętrznego w sypialniach nie jest dobra –  
powód to ograniczona wymiana powietrza

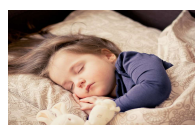


**Badania naukowe wskazują, że intensyfikacja wymiany powietrza pozwala na poprawę parametrów powietrza w pomieszczeniu i ma wpływ na jakość snu**

→ należy poszukiwać rozwiązań, które rozwiążą problem w budynkach istniejących w Polsce

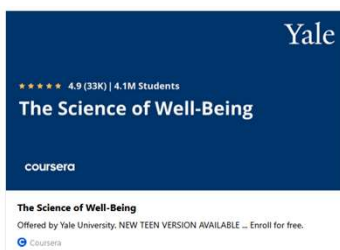
29

## Take-home messages



**“What is the one thing you can do to be happy in life?”**

**Have a good sleep!”**



*Dr Laurie Santos*  
Yale University  
Najpopularniejsze zajęcia  
na Uniwersytecie Yale  
„Psychology and the Good Life”

30

### Badania snu u ludzi w Polsce

- D. Tatar *et al.*, "How do teenagers sleep? Analysis of factors related to sleep disorders in a group of Polish high school students," *BMC Pediatr.*, vol. 23, no. 1, p. 498, Oct. 2023, doi:10.1186/s12887-023-04327-0.
- M. Smyka, K. Kosińska-Kaczyńska, N. Sochacki-Wójcicka, M. Zgliczyńska, and M. Wielgoś, "Does Sleep Quality of Pregnant Women Influence Perinatal Outcomes in Poland?," *Clin. Exp. Obstet. Gynecol.*, vol. 49, no. 6, p. 130, Jun. 2022, doi:10.31083/j.ceog4906130.
- M. Smyka, K. Kosińska-Kaczyńska, N. Sochacki-Wójcicka, M. Zgliczyńska, and M. Wielgoś, "Sleep quality according to the Pittsburgh Sleep Quality Index in over 7000 pregnant women in Poland," *Sleep Biol. Rhythms*, vol. 19, no. 4, pp. 353–360, Oct. 2021, doi:10.1007/s41105-021-00324-x.
- M. Babicki, P. Piotrowski, and A. Mastalerz-Migas, "Assessment of Insomnia Symptoms, Quality of Life, Daytime Sleepiness, and Psychoactive Substance Use among Polish Students: A Cross-Sectional Online Survey for Years 2016–2021 before and during COVID-19 Pandemic," *J. Clin. Med.*, vol. 11, no. 8, p. 2106, Apr. 2022, doi:10.3390/jcm11082106.
- M. Kozłowska-Rościszewska *et al.*, "Mental well-being among students of selected medical universities in Poland. The role of a family physician," *Fam. Med. Prim. Care Rev.*, vol. 24, no. 3, pp. 237–244, 2022, doi:10.5114/fmpcr.2022.118282.
- W. Wolińska and B. Mroczek, "Sleep problems and related factors in rural and urban populations in Western Pomerania, Poland," *Ann. Agric. Environ. Med.*, vol. 29, no. 3, pp. 443–452, Sep. 2022, doi:10.26444/aaem/152740.
- K. Fila-Witecka *et al.*, "Lifestyle Changes among Polish University Students during the COVID-19 Pandemic," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 18, no. 18, p. 9571, Sep. 2021, doi:10.3390/ijerph18189571.
- A. Witek and A. Lipowicz, "The impact of cigarette smoking on the quality of sleep in Polish men," *Anthropol. Rev.*, vol. 84, no. 4, pp. 369–382, Dec. 2021, doi:10.2478/anre-2021-0028.
- E. Łuszczki *et al.*, "Children's Eating Habits, Physical Activity, Sleep, and Media Usage before and during COVID-19 Pandemic in Poland," *Nutrients*, vol. 13, no. 7, p. 2447, Jul. 2021, doi:10.3390/nu13072447.
- M. Dąbrowska-Galas, K. Ptaszkowski, and J. Dąbrowska, "Physical Activity Level, Insomnia and Related Impact in Medical Students in Poland," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 18, no. 6, p. 3081, Mar. 2021, doi:10.3390/ijerph18063081.
- P. Piotrowski, M. Babicki, P. Maślanka, K. Kotowicz, D. Marciniak, and J. Rymaszewska, "Assessment of sleep disorders and use of psychoactive drugs among Polish students," *Psychiatr. Pol.*, vol. 54, no. 5, pp. 1007–1024, Oct. 2020, doi:10.12740/PP/111751.
- I. Bidzan-Bluma *et al.*, "A Polish and German Population Study of Quality of Life, Well-Being, and Life Satisfaction in Older Adults During the COVID-19 Pandemic," *Front. Psychiatry*, vol. 11, p. 585813, Nov. 2020, doi:10.3389/fpsy.2020.585813.
- Ł. J. Krzych *et al.*, "Sleep quality and daytime sleepiness among Polish anaesthesiologists and intensivists," *J. Crit. Care*, vol. 53, pp. 87–90, Oct. 2019, doi:10.1016/j.jccr.2019.06.005.
- M. Cybulski, L. Cybulski, E. Krajewska-Kulak, M. Orzechowska, U. Cwalina, and K. Kowalczyk, "Sleep disorders among educationally active elderly people in Białystok, Poland: a cross-sectional study," *BMC Geriatr.*, vol. 19, no. 1, p. 225, Dec. 2019, doi:10.1186/s12877-019-1248-2.
- A. Lipert, K. Musiał, and P. Rasmus, "Working Mode and Physical Activity as Factors Determining Stress and Sleep Quality during COVID-19 Pandemic Lockdown in Poland," *Life*, vol. 12, no. 1, p. 28, Dec. 2021, doi:10.3390/life12010028.