

Załącznik nr 1

Opis projektu pn.

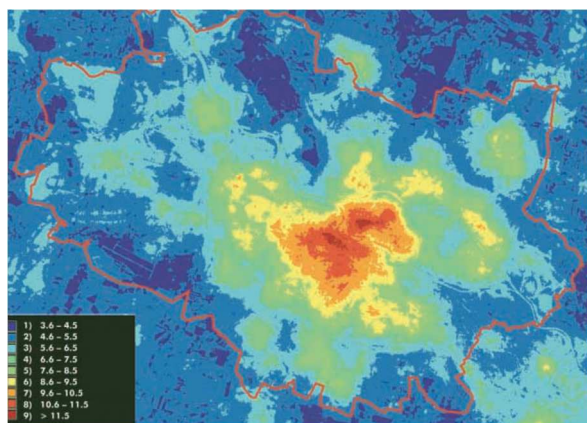
Badanie Miejskiego Mikroklimatu i wrażliwości na efekt Miejskiej Wyspy Ciepła obszaru Kampusu Politechniki Wrocławskiej

Jednym ze skutków obecnych zmian klimatycznych jest większe prawdopodobieństwo występowania fal upałów a które będą charakteryzować się większą dotkliwością, częstotliwością oraz coraz dłuższym czasem trwania. Fale upałów mają negatywny wpływ na zdrowie człowieka i zwiększają prawdopodobieństwo śmiertelności z nimi związanej. Europa doświadczyła już kilku wydarzeń związanych z falami upałów od 2000 r. (2003, 2006, 2007, 2010, 2014, 2015 i 2018). W 2003 r. fala upałów spowodowała nawet 70 000 zgonów w Europie [1]. We Wrocławiu rekordową temperaturę odnotowano 8 sierpnia 2015 r. i wynosiła ona +38,9°C [2], bijąc o 1°C poprzedni rekord z 1994 r.

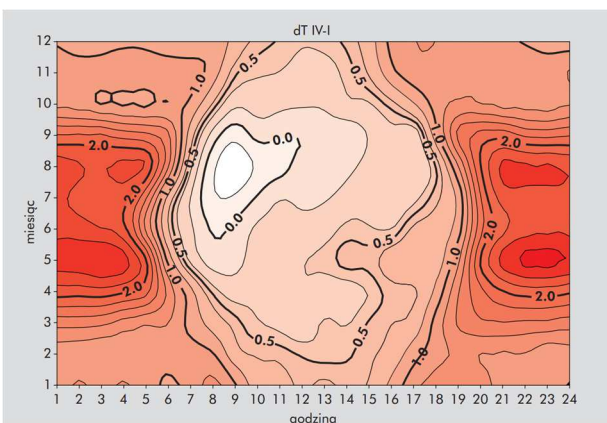
Oddziaływania fal upałów na ludzi są doświadczane głównie w miastach, ponieważ około 3/4 ludzi w Europie mieszka na obszarach miejskich. W przeszłości rosnąca urbanizacja zwiększyła podatność miast europejskich na fale upałów. Zaś w przyszłości wzrost i koncentracja ludności w miastach oraz starzejąca się populacja przyczynią się do dalszego zwiększania podatności miast na zmiany klimatyczne. Jednym z najbardziej typowych, a zarazem spektakularnych efektów zmian klimatycznych w obszarach zurbanizowanych jest zjawisko wzrostu temperatury w mieście w stosunku do terenów otaczających, znane jako miejska wyspa ciepła (MWC).

Powstawanie miejskiej wyspy ciepła, która jest definiowana jako względna różnica pomiędzy temperaturą wybranego punktu w mieście w porównaniu z temperaturą wybranego punktu referencyjnego w obszarze wiejskim, związane jest z przekształceniami powierzchni miasta oraz uwalnianiem ciepła z procesów komunalnych lub przemysłowych. W wyniku tych procesów zwiększa się zdolność terenu do absorbowania oraz akumulacji ciepła w cyklu dobowym. Jest to związane m.in. z wartościami albedo materiałów elewacyjnych lub dachów, możliwością pochłaniania oraz emitowania promieniowania podczerwonego przez materiały budowlane, ekspozycją dużych przestrzeni miejskich na słońce itp. przy jednoczesnych niekorzystnych warunkach klimatycznych jak wysoka temperatura, mała prędkość wiatru lub niska wilgotność.

W świetle badań prowadzonych w miastach Europy i Ameryki Północnej, maksymalną intensywność MWC w mieście o liczbie ludności ok. 640 tys. należy szacować na 7,6°C [3]. We Wrocławiu badania MWC prowadzi od 1997 r. Zakład Meteorologii i Klimatologii Uniwersytetu Wrocławskiego. Z przeprowadzanych pomiarów wynika, że natężenie MWC we Wrocławiu może sięgać nawet 9,0°C i może wystąpić nocą praktycznie w każdej porze roku aczkolwiek badania wskazały, że największa intensywność występuje w miesiącach letnich i w godzinach wczesnonocnych. Rys. 1a pokazuje efekt MWC we Wrocławiu na termogramie późnym wieczorem w dn. 22.05.2001r., rys. 1b wskazuje cykl dobowy i roczny miejskiej wyspy ciepła we Wrocławiu w latach 1997–2000 [3].



Rys. 1a



Rys. 1b

Przykład Wrocławia potwierdza też ogólną prawidłowość wpływu rodzaju zabudowy na występowanie oraz intensywność efektu MWC. Rozkład częstości MWC w lecie i zimą prowadzi do wniosku o termicznym uprzywilejowaniu obszarów intensywnej zabudowy w sezonie letnim, przy czym w porze ciepłej, odznaczającej się niższymi prędkościami wiatru i mniejszym zachmurzeniem, dominującą rolę pełni możliwość akumulacji i wymiany energii w systemie sztuczna powierzchnia czynna – atmosfera. Zimą, przy mniej korzystnych warunkach meteorologicznych, znaczącą rolę pełni emisja ciepła sztucznego, szczególnie w obszarach centrum, gdzie jej strumień jest ponad 3,5-krotnie większy niż w obszarze rozpatrywanej jednorodzinnej zabudowy willowej. Analiza rys. 1a wskazuje, że najwyższą temperaturą (do 12,3°C; czyli o 8,7°C wyższą niż dla terenu peryferyjnego) charakteryzowały się centralne rejony miasta takie jak Stare Miasto, Ołbin i Plac Grunwaldzki. Pionowa struktura temperatury także wskazuje na wpływ intensywnej zabudowy na intensywność MWC gdyż jej średnie natężenie jest najwyższe (6,6°C) dla zwartej zabudowy do 5 kondygnacji w porównaniu np. do zabudowy o 3 kondygnacjach i niskiej intensywności (3,0°C). W przypadku „satelitarnych” ale zwartych osiedli bądź zespołów zabudowy występuje także efekt „mikrowysp” ciepła, która skutkuje „komórkowym” charakterem pól temperatury w skali całego miasta. Przykładem tego zjawiska są wyspy ciepła dzielnicy Psie Pole osiedli w zachodniej i południowej części miasta w linii: Leśnica, Muchobór Wielki, Oporów, Klecina, Ołtaszyn. Do takich „mikrowysp” można należeć także obszar Placu Grunwaldzkiego, jako regionalnego centrum o intensywnej zabudowie z Kampusem Politechniki Wrocławskiej.

Ponieważ synergiczne oddziaływanie MWC i klimatycznych fal upałów prowadzi do wzrostu stresów cieplnych mieszkańców miast oraz może prowadzić do zwiększonego ryzyka śmiertelności [4] ważne jest, aby zbadać możliwe rozwiązania problemu ekstremalnej wrażliwości na ciepło w miastach. Powszechnie wiadomo, że miasta europejskie mają dużą zdolność reagowania, co czyni je mniej podatnymi na skutki zmiany klimatu w porównaniu z miastami w innych regionach świata. Jak wymieniono w Szóstym Raplocie IPCC, cz. III są to m.in. zrównoważone planowanie urbanistyczne i projektowanie infrastruktury, w tym zielone dachy i fasady, sieci parków i otwartych przestrzeni, zagospodarowanie miejskich lasów i terenów podmokłych, rolnictwo miejskie i projektowanie uwzględniające błękitną infrastrukturę w mieście [5]. Przykładowo, drzewa w mieście, dzięki procesowi ewapotranspiracji mogą zmniejszyć temperaturę powierzchni w stosunku do zurbanizowanego obszaru bez drzew nawet o ponad 10°C [6].

Niezbędne są więc działania określające wrażliwość miasta na efekt MWC oraz sposoby oceny działań inwestycyjnych utrzymujący wysoki stopień gotowości na zmiany klimatu. Aby skutecznie wdrażać różne strategie łagodzenia, na początku ważne jest, aby określić, które obszary w mieście są najbardziej narażone na ekstremalne upały.

W tym celu proponuję objęcie Kampusu Politechniki Wrocławskiej badaniem, którego celem jest Ocena Miejskiego Mikroklimatu oraz wrażliwości na efekt MWC. Badanie zostanie wykonane przez firmę *Ecoten Urban Comfort s.r.o.* we współpracy z Wydziałem Architektury Politechniki Wrocławskiego reprezentowanym przez dra inż. arch. Kajetana Sadowskiego. W załączniku nr 2 przedstawiono szczegółową ofertę badania.

Będzie ona składać się z dwóch części:

I. Diagnoza wrażliwości Kampusu na efekt MWC łącząca kilka zbiorów danych: termicznych, społeczno-demograficznych oraz środowiskowych oraz Ocena Miejskiego Mikroklimatu

W tej części zostaną wykonane następujące prace:

1. Określenie obszaru kampusu podlegającego badaniu (wstępnie zaproponowany i wyceniony obszar został wskazany w załączniku nr 2)
2. Wykonanie modelu przestrzennego kampusu z uwzględnieniem profili powierzchni. Ta część badania zostanie wykonana przez studentki i studentów Wydziału Architektury Politechniki Wrocławskiej.
3. Analiza danych meteorologicznych.
4. Ocena wrażliwości na efekt MWC określona wskaźnikiem UHVI (Urban Heat Vulnerability Index) dla całego miasta oraz dla samego Kampusu. Przy obliczaniu wskaźnika będzie brana pod uwagę dystrybucja ciepła w mieście (pozyskana z danych satelitarnych), struktura wiekowa mieszkańców oraz rozkład zieleni miejskiej i błękitnej infrastruktury.
5. Wykonanie symulacji Miejskiego Mikroklimatu na podstawie wcześniej uzyskanych danych oraz z uwzględnieniem m.in. następujących parametrów: temperatury powietrza, ewapotranspiracji, prędkości i kierunku wiatru, wilgotności powietrza, rozkładu przestrzennego zabudowy, rodzaju materiałów, albedo i refleksyjność powierzchni itp. Wynikiem symulacji będą mapy 2D oraz 3D następujących parametrów: temperatury powierzchni, ewapotranspiracji, temperatury powietrza, wartości wskaźnika komfortu (*CI - Comfort Index*), prędkości i kierunku wiatru, względnej wilgotności.

II. Rekomendacje dedykowanych rozwiązań przestrzennych mających wpływ zmniejszenie efektu MWC zgodnie z morfologią badanego terenu.

W drugiej części zostaną zaproponowane kierunki przyszłego rozwoju przestrzeni Kampusu w celu zbudowania lepszego mikroklimatu miejskiego odpornego na ekstremalne upały i efekt miejskiej wyspy ciepła. Propozycje te, opracowane przez specjalistów *Ecoten* na podstawie doświadczeń z symulacji wykonywanych w innych miastach mogą następnie stać się wytycznymi Politechniki Wrocławskiej w ramach planowanych na terenie Kampusu inwestycji, służyć opracowywaniu wytycznych inwestycyjnych lub podczas warsztatów architektonicznych.

Całość projektu będzie obejmować okres 9-10 miesięcy które obejmują zarówno część prac będących po stronie Wydziału Architektury (3-4 miesiące) jak i po stronie *Ecoten* (6-7 miesięcy). Szczegóły zawarte są w załączniku nr 2.

Podsumowując, pragnę podkreślić walory naukowe oraz społeczne powyższej propozycji:

1. Zdobywanie wiedzy na temat wrażliwości na efekt MWC Kampusu Politechniki Wrocławskiej na tle miasta Wrocławia.
2. Inwentaryzacja miejsc na obszarze Kampusu szczególnie narażonych na efekt MWC.
3. Ocena dotychczasowych działań inwestycyjnych w kontekście efektu MWC.

4. Opracowanie strategii i wytycznych mitygacji efektu MWC i uczynienie Kampusu PWr odpornym na zmiany klimatyczne w postaci fal upałów.

Dodatkowo:

1. Opracowanie modelu 3D kampusu.
2. Edukacja studentek i studentów PWr oraz odpowiedzialnych za decyzje inwestycyjne pracowników administracyjnych PWr w zakresie wpływu rozwiązań przestrzennych na efekt MWC oraz sposób jej mitygacji.
3. W przyszłości możliwość przeprowadzenia dodatkowych symulacji uwzględniających planowane inwestycje z wykorzystaniem już wykonanego modelu oraz zebranych danych klimatycznych.
4. Uzyskanie efektu promocyjnego wśród studentek, studentów oraz osób kandydujących w przyszłości na studia. Zgodnie z ankietą przeprowadzoną w 2021 r. przez Centrum Zrównowzonego Rozwoju i Ochrony Klimatu PWr oraz Koła Naukowego Wydziału Inżynierii Środowiska „Environmental Team”, Sekcji Ochrony Klimatu, aż 67% ankietowanych odpowiedziało, że nic nie wie o dotychczasowych działaniach Pwr w sprawie ograniczenia zmian klimatu. Możliwość dystrybucji wiedzy o jakości Miejskiego Mikroklimatu na Kampusie jest szansą aby to zmienić.
5. Potwierdzenie wysiłków PWr w dążeniu do osiągnięcia stanu Uczelni odpornej na zmiany klimatu oraz przyjaznej jej użytkownikom.

Bibliografia:

- [1] Robine J.M., Cheung S.L.K., Le Roy S., Van Oyen H., Griffiths C., Michel J.P. and Herrmann F.R. 2008 Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003. *C. R. Biol.* 331 171–8
- [2] We Wrocławiu padł rekord ciepła: 38,9 stopni Celsjusza, *Gazeta Wrocławska*, <https://gazetawroclawska.pl/we-wroclawiu-padl-rekord-ciepla-389-stopni-celsjusza/ar/5200560>, dostęp 19.04.2022
- [3] Dubicki A., Dubicka M., Szymanowski M., *Klimat Wrocławia. Informator 2002*, <http://www.eko.org.pl/wroclaw/pdf/klimat.pdf>, dostęp 19.04.2022
- [4] Tan J., Zheng Y., Tang X., Guo C. and Li L., 2010 The Urban Heat Island and its impact on heat waves and human health in Shanghai. *Int. J. Biometeorol.* 54
- [5] IPCC, 2021: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [MassonDelmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.
- [6] Schwaab, J., Meier, R., Mussetti, G. et al. The role of urban trees in reducing land surface temperatures in European cities. *Nat Commun* 12, 6763 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41467-021-26768-w>