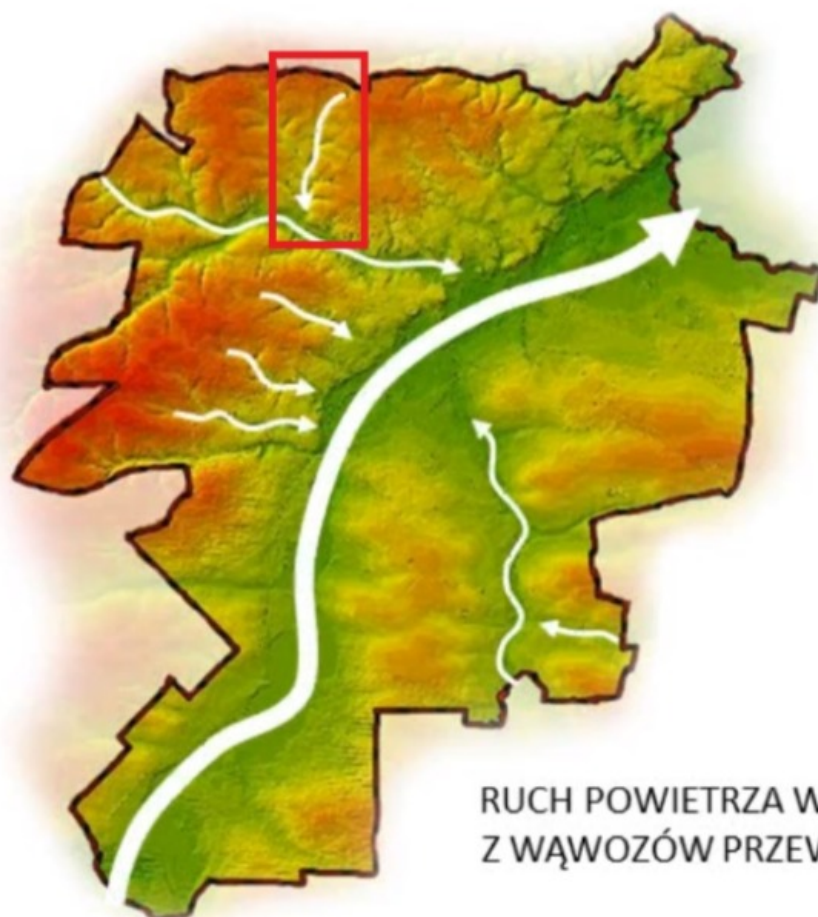


Modelowanie ruchu powietrza w oprogramowaniu GIS

Problem zanieczyszczenia powietrza i smogu w polskich miastach powraca co roku wraz z nadejściem jesiennego ochłodzenia. Jednym z czynników potęgujących to zjawisko jest zabudowa, która ogranicza przepływ powietrza przez miasto. Zgodnie z teorią tzw. klinów lub korytarzy napowietrzających wymiana powietrza odbywa się dzięki naturalnym bądź specjalnie do tego celu zaprojektowanym obszarom wolnym od zabudowy. Oprogramowanie GIS oraz szczegółowe numeryczne modele powierzchni terenu pozwalają symulować, jak zabudowa wpłynie na ruch powietrza w danym miejscu.

Postanowiliśmy wykonać testowe analizy ruchu powietrza na obszarze lubelskich Gór Czechowskich (zaznaczone na poglądowej mapie na czerwono). Planowana zabudowa Gór wzbudza wiele kontrowersji, m.in. ze względu na funkcję ekologiczną (ochrona roślinności) i przewietrzającą tego terenu.



RUCH POWIETRZA WYPŁYWAJĄCEGO
Z WĄWOZÓW PRZEWIETRZA MIASTO

Źródło danych: UM Lublin (<https://www.youtube.com/watch?v=GeTpK0Cf1Ck>)

Jakiś czas temu Urząd Miasta udostępnił na swoich stronach szczegółowy model terenu z października 2014 roku. Dzięki tym danym oraz modelom 3D planowanej zabudowy mogliśmy wykonać analizy ruchu mas powietrza uwzględniające następujące warianty:

1. Stan wyjściowy (bez zabudowy).
2. Koncepcja zabudowy firmy P.A. Nova.
3. Koncepcja zabudowy p. Bolesława Stelmacha.
4. Stan wyjściowy z wygenerowaną „sztuczną barierą” o wysokości 15 m, przegradzającą ujście doliny przecinającej Górki Czechowskie.

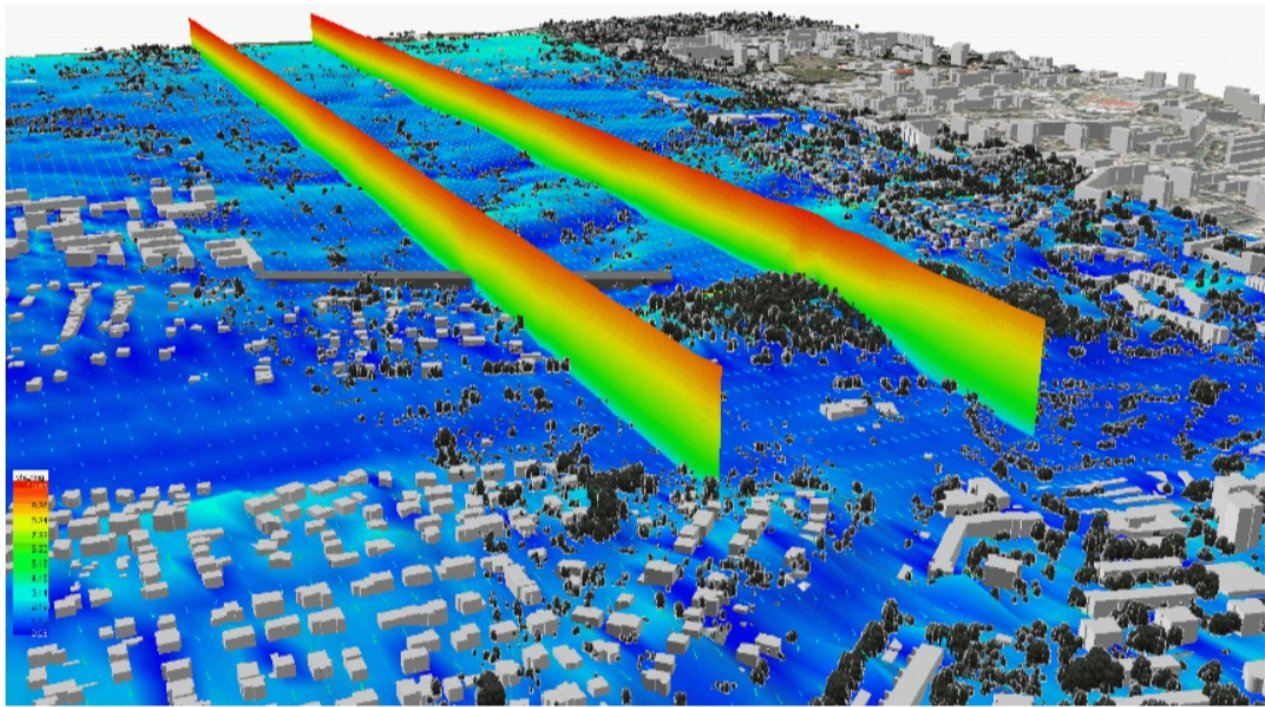
Niedawno zakończyła się przebudowa skrzyżowania Al. Sikorskiego, ul. Ducha i Al. Solidarności, która spowodowała istotne zmiany w ukształtowaniu ujścia doliny przecinającej Górki. Niestety na ten moment nie ma jeszcze numerycznego

modelu powierzchni terenu po przebudowie, więc nie można sprawdzić, jaki bezpośredni skutek dla przewietrzenia miasta będzie miała budowa dużej estakady w obrębie tego skrzyżowania. Jednak w analizie uwzględniliśmy wariant nr 4 ze „sztuczną barierą”, aby zasymulować, co by się stało gdyby ujście doliny zostało całkowicie zablokowane.

Do wykonania analizy przyjęliśmy następujące założenia:

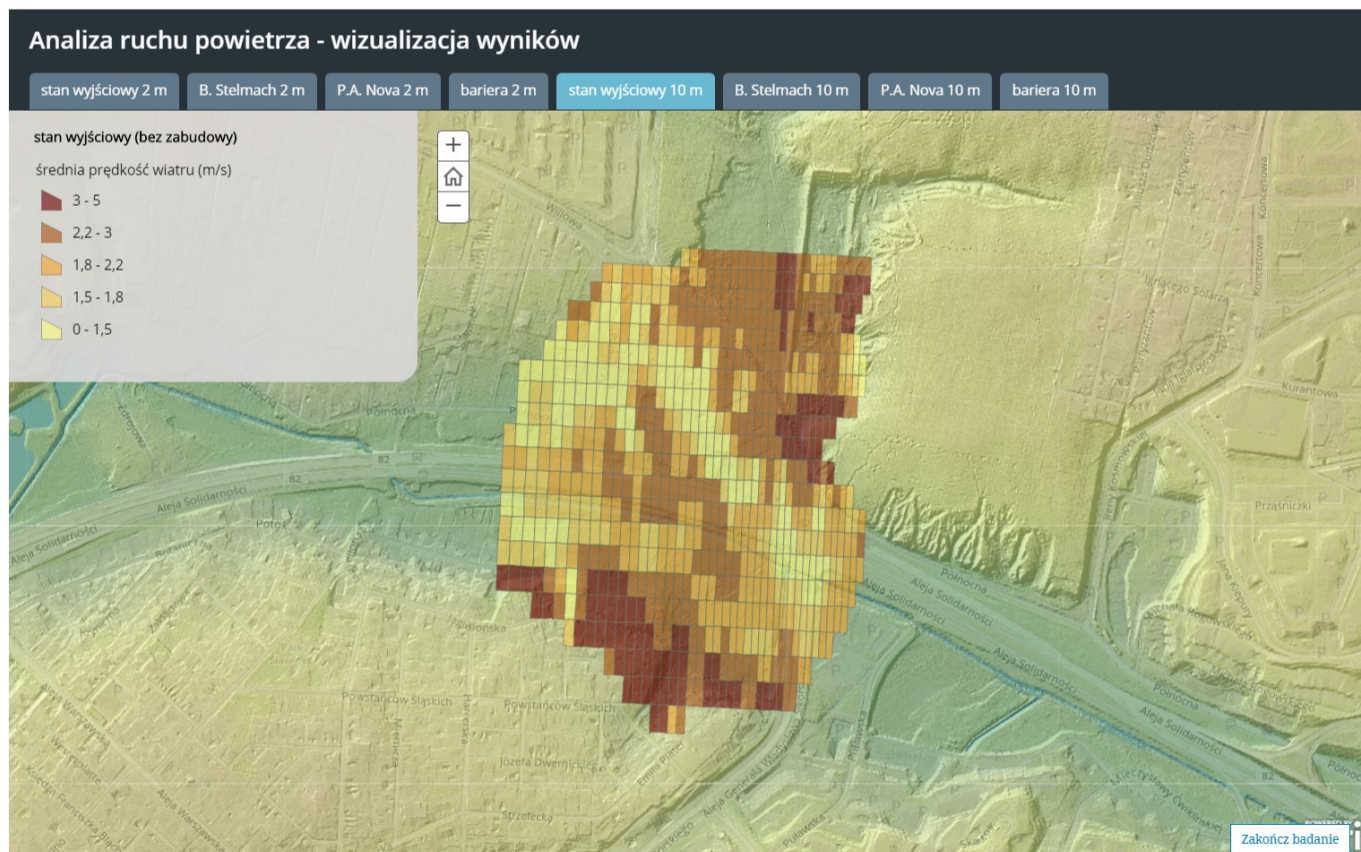
- będziemy symulować wiatr wiejący z północy na południe (zgodnie z kierunkiem doliny) z początkową prędkością 8 m/s na wysokości 15 m nad powierzchnią gruntu
- interesuje nas symulowana prędkość wiatru w okolicy ujścia doliny (czyli skrzyżowania Al. Sikorskiego, ul. Ducha i Al. Solidarności) na wysokości 2 i 10 m
- testowe analizy wykonaliśmy przy użyciu oprogramowania Airflow Analyst

Analiza wariantu 1 (stanu wyjściowego) miała na celu uzyskanie wyniku kontrolnego średnich, minimalnych i maksymalnych prędkości wiatru na badanym obszarze, czyli przy ujściu doliny. Analizy kolejnych wariantów miały na celu porównanie wyników uzyskanych poprzez zwiększenie szorstkości terenu (dodanie różnych wariantów zabudowy lub sztucznej bariery) z danymi kontrolnymi.



Rys. 2. Analiza z wykorzystaniem oprogramowania Airflow Analyst dla wariantu ze sztuczną barierą.

Aplikacja Airflow Analyst pozwala symulować prędkość wiatru w poszczególnych komórkach siatki widocznej na poniższej mapie. Przedstawia ona wyniki pomiarów dla różnych wariantów zabudowy i wysokości na jakiej mierzono prędkość symulowanego wiatru (2 i 10 m).



Opracowane wyniki w postaci aplikacji z możliwością nakładania na siebie poszczególnych wariantów oraz zmiany ich przezroczystości dostępne są pod adresem <http://arcg.is/2mIF70R>

Dysponując wyliczeniami dla poszczególnych komórek możemy obliczyć minimalne, maksymalne i średnie prędkości wiatru dla całego obszaru objętego siatką.

		wysokość 2m	wysokość 2m	wysokość 2m	wysokość 10m	wysokość 10m	wysokość 10m
Lp.	Wariant	Min (m/s)	Max (m/s)	Średnia (m/s)	Min (m/s)	Max (m/s)	Średnia (m/s)
1	Wyjściowy	0,17	1,47	0,40	1,41	3,97	2,23
2	P.A. Nova	0,18	1,47	0,43	1,24	3,94	2,08
3	B. Stelmach	0,17	1,47	0,41	1,40	4,00	2,27
4	Sztuczna bariera	0,15	1,27	0,35	1,15	3,39	1,83

Jak widać różnice pomiędzy wynikami pomiarów dla poszczególnych symulowanych wariantów są bardzo małe, jednak najmniejsze prędkości wiatru można zaobserwować w wariancie ze sztuczną barierą. Zabudowa proponowana w wariancie nr 2 i 3 nie wpłynęła istotnie na zmniejszenie prędkości wiatru u wylotu doliny. Prawdopodobnie jest to spowodowane faktem, że

proponowane budynki znajdują się na wierzchowinach, natomiast dno doliny nie będzie zabudowane.

Położenie sztucznej bariery nie jest tożsame z lokalizacją nowej estakady, jednak wynik pozwala stwierdzić, że budowa dużych obiektów w „korytarzach napowietrzających” obniża prędkość przemieszczającego się w nich powietrza, co z kolei wpływa na spowolnienie jego wymiany, a co za tym idzie – powoduje dłuższe utrzymywanie się zanieczyszczeń w mieście.

Intencją naszej analizy nie jest udowadnianie, czy Górkę Czechowskie mogą być zabudowywane, czy też nie, ponieważ zagadnienie jest bardziej złożone i obejmuje nie tylko problem przewietrzenia miasta, ale także ochrony terenów zielonych. Chcielibyśmy natomiast pokazać, że dzięki analizom przestrzennym możemy do pewnego stopnia przewidywać przyszłe skutki obecnych lub planowanych działań.

Więcej ...

Autorzy analizy: Paweł Ciechański, Piotr Kociuba, Paulina Owczarek, Łukasz Prażmo.