



Zakład Ekologii

Instytut Inżynierii Ochrony Środowiska

Politechnika Wroclawska

„Przedsiębiorczy doktorant” w badaniach uciążliwości zapachowej

mgr inż. Maria Skrętowicz



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



**DOLNY
ŚLĄSK**



Cel projektu

- opracowanie algorytmu badania uciążliwości zapachowej z zakładów przemysłowych na podstawie modelu dyspersji zanieczyszczeń w powietrzu oraz terenowych pomiarów imisji zapachów z zastosowaniem systemów GIS (Geographic Information System)
- aplikacyjny i ogólny charakter projektu



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



**DOLNY
ŚLĄSK**



Zapachy i obiekt

Zapach – wrażenie zmysłowe rejestrowane w mózgu, wywoływane przez pobudzenie receptorów węchowych przez lotne związki chemiczne wdychane wraz z powietrzem przez narząd zmysłu węchu – nos.



- subiektywne odczucia
- trudne do zmierzenia
- zależne od wielu czynników, m.in. osobowych, meteorologicznych



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



DOLNY
ŚLĄSK



Charakterystyka obiektu i obszaru badań

Zakład przemysłowy (klauzula anonimowości):

- przemysł spożywczy,
- produkcja: glutenu, paszy, syropów, alkoholu przemysłowego.

Obszar badań:

- aglomeracja miejska,
- teren płaski, wysokość ok. 130 m n.p.m.,
- centrum usługowo-przemysłowe z obszarami mieszkalnymi,
- węzeł komunikacyjny, autostrada,
- zabudowa niska i średnia.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



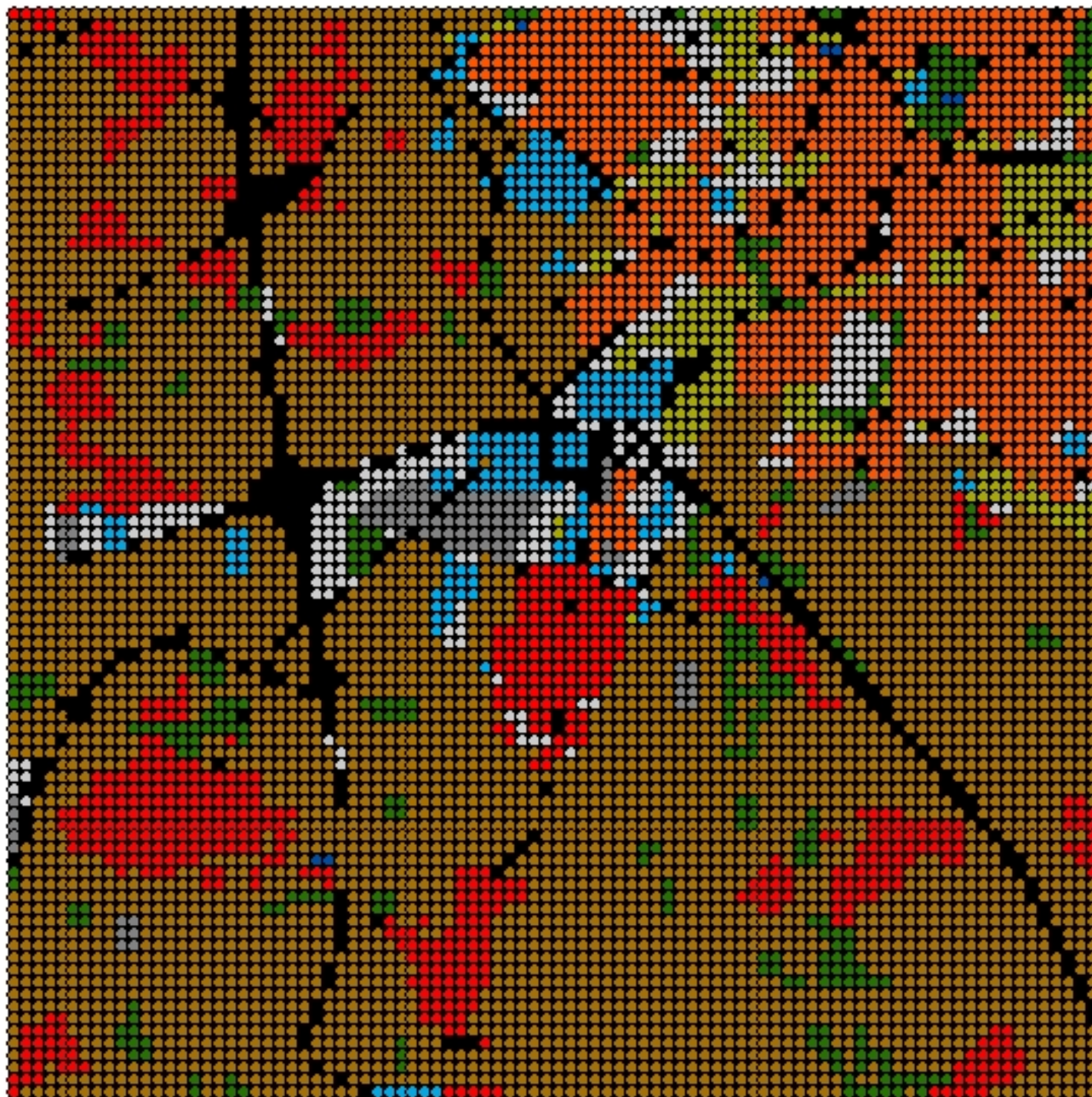
DOLNY
ŚLĄSK

TIN

Elevation



 obszar zakładu

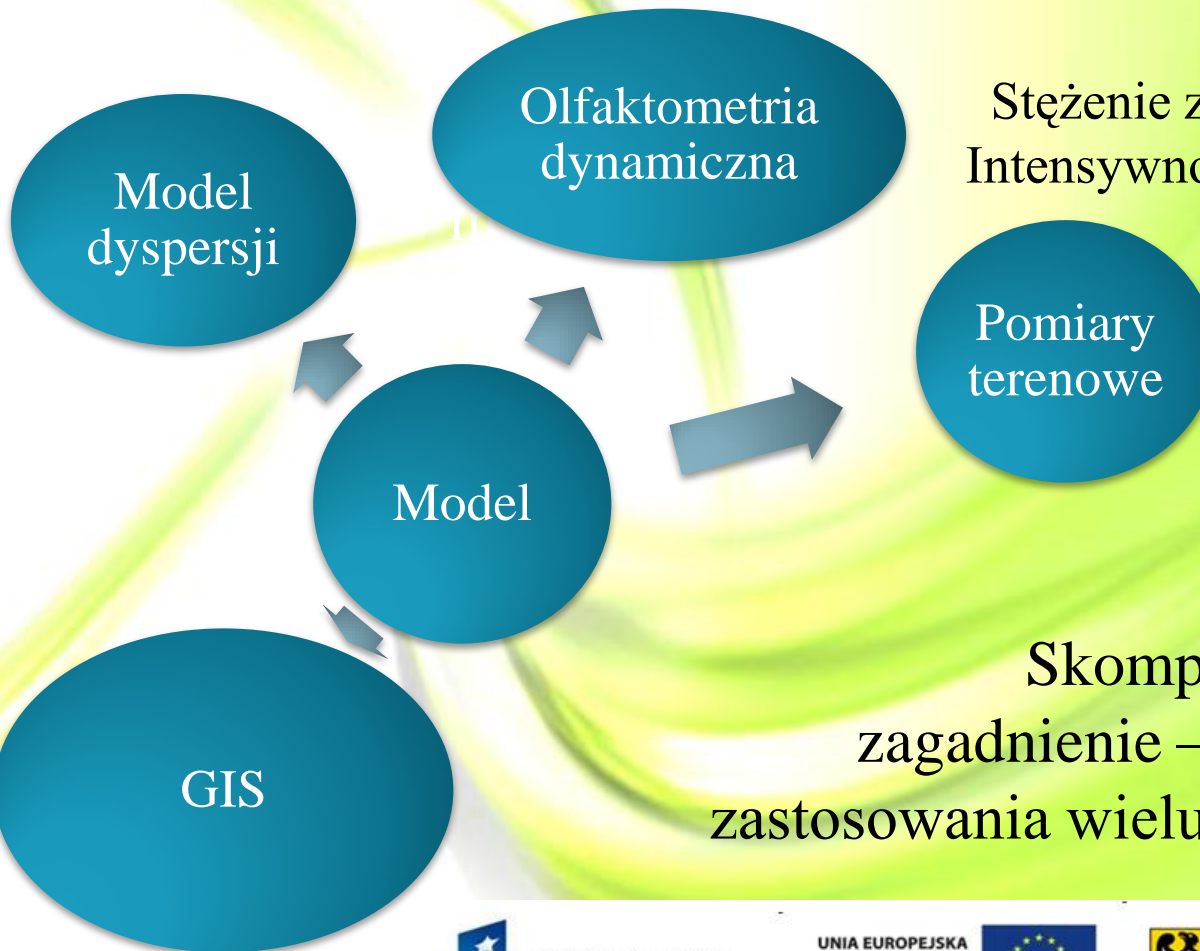


- obszar mieszkalny
- obszar handlowo-usługowy
- obszar przemysłowy
- transport, komunikacja
- mieszany obszar zurbanizowany
- pola, ziemia uprawna
- nieużytki
- nieużytki, krzewy
- las liściasty
- zbiorniki wodne



Uciążliwość zapachowa – koncepcja modelu

modelowanie
dyspersji odorów
Model
CALMET/
CALPUFF



- inwentaryzacja
- interpolacja (geostatystyka)
- wizualizacja
- Algebra Mapy

Stężenie zapachowe
Intensywność zapachu

Skomplikowane
zagadnienie – wymaga
zastosowania wielu narzędzi



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



DOLNY
ŚLĄSK



Przed przystąpieniem do badań...

Pierwszym etapem podjętej współpracy był rekonesans terenowy.

Cele:

- zapoznanie się z produkcją i instalacjami,
- określenie procesów odpowiedzialnych za emisję zapachów (suszenie glutenu, suszenie paszy, fermentacja alkoholowa),
- wytypowanie emitorów, z których należy pobrać próbki do badań olfaktometrycznych,
- zapoznanie się z obszarem wokół Zakładu w celu określenia zapachów występujących w terenie, określenia dostępności terenu oraz oszacowania zasięgu oddziaływania Zakładu



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



DOLNY
ŚLĄSK



Olfaktometria dynamiczna

Oznaczenie stężenia zapachowego
PN-EN 13725:2007

Pomiar intensywności zapachu
VDI 3882 part 1



Prawo Webera-Fechnera

Zapoznanie inspektorów
terenowych z rodzajem
zapachów

Obliczenie emisji
Modelowanie dyspersji



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

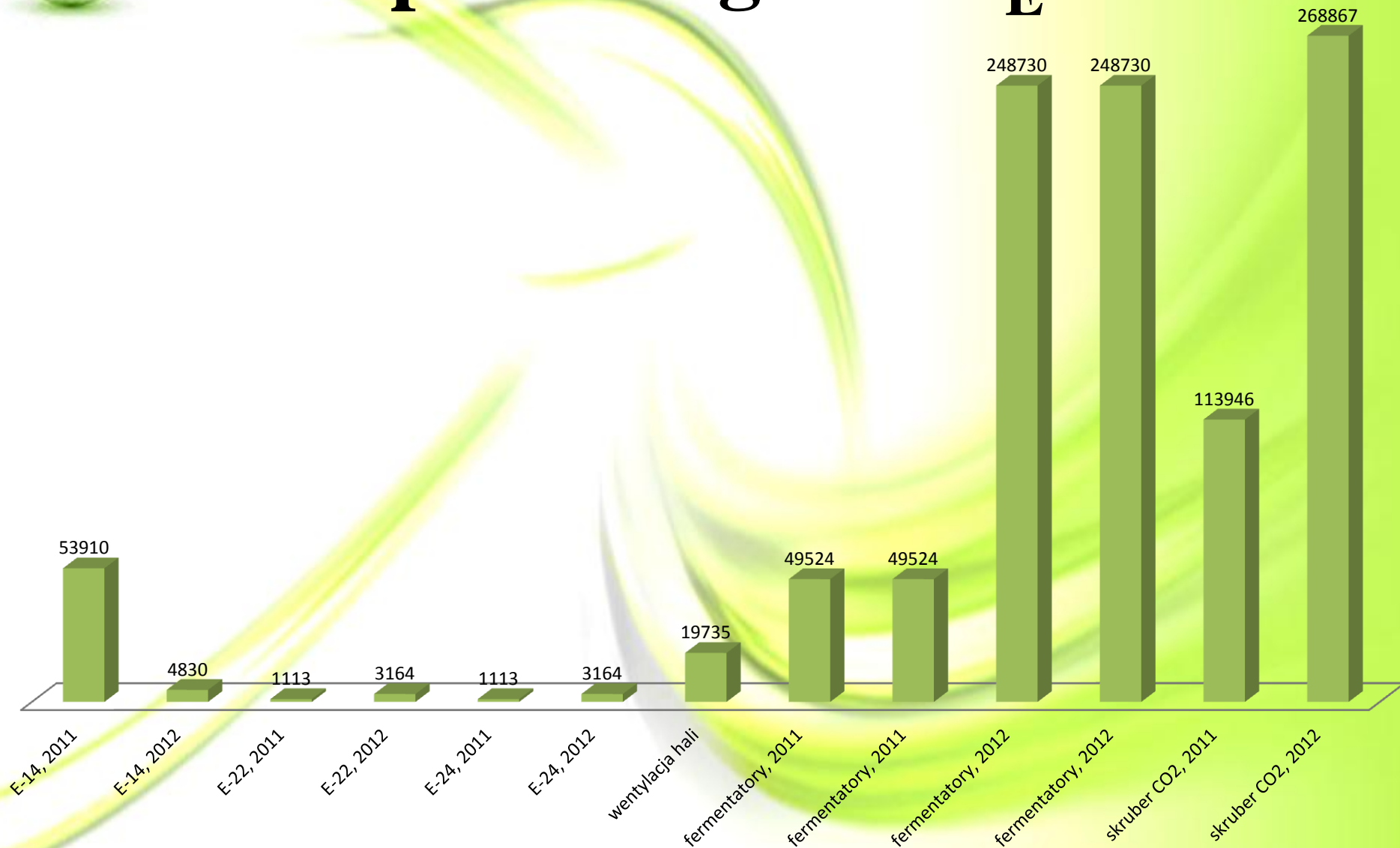
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



DOLNY
ŚLĄSK



Zmierzone wartości stężenia zapachowego w ou_E/m^3



Obliczone wartości emisji zapachów w ou_E/h





Pomiary terenowe w smudze

Wyznaczenie obszarów pomiarów terenowych na podstawie:

- analizy ortofotomapy dostępnej w internecie,
- analizy wyników ankiet przeprowadzonych w 2009 roku,
- obserwacja kierunku wiatru (określenie smugi odorowej).

Intensywność zapachów w skali 0-6
(0 – brak zapachu, 6 – skrajnie mocny
zapach)

W oparciu o VDI 3940.

Sesje pomiarowe:

- **lipiec 2011 (sezon letni),**
- marzec 2012 (sezon zimowy),
- czerwiec 2012 (sezon letni).

Zapachy z Zakładu:

L – pieczony chleb,

M – makaron,

N – alkohol, drożdże

O – osady ściekowe



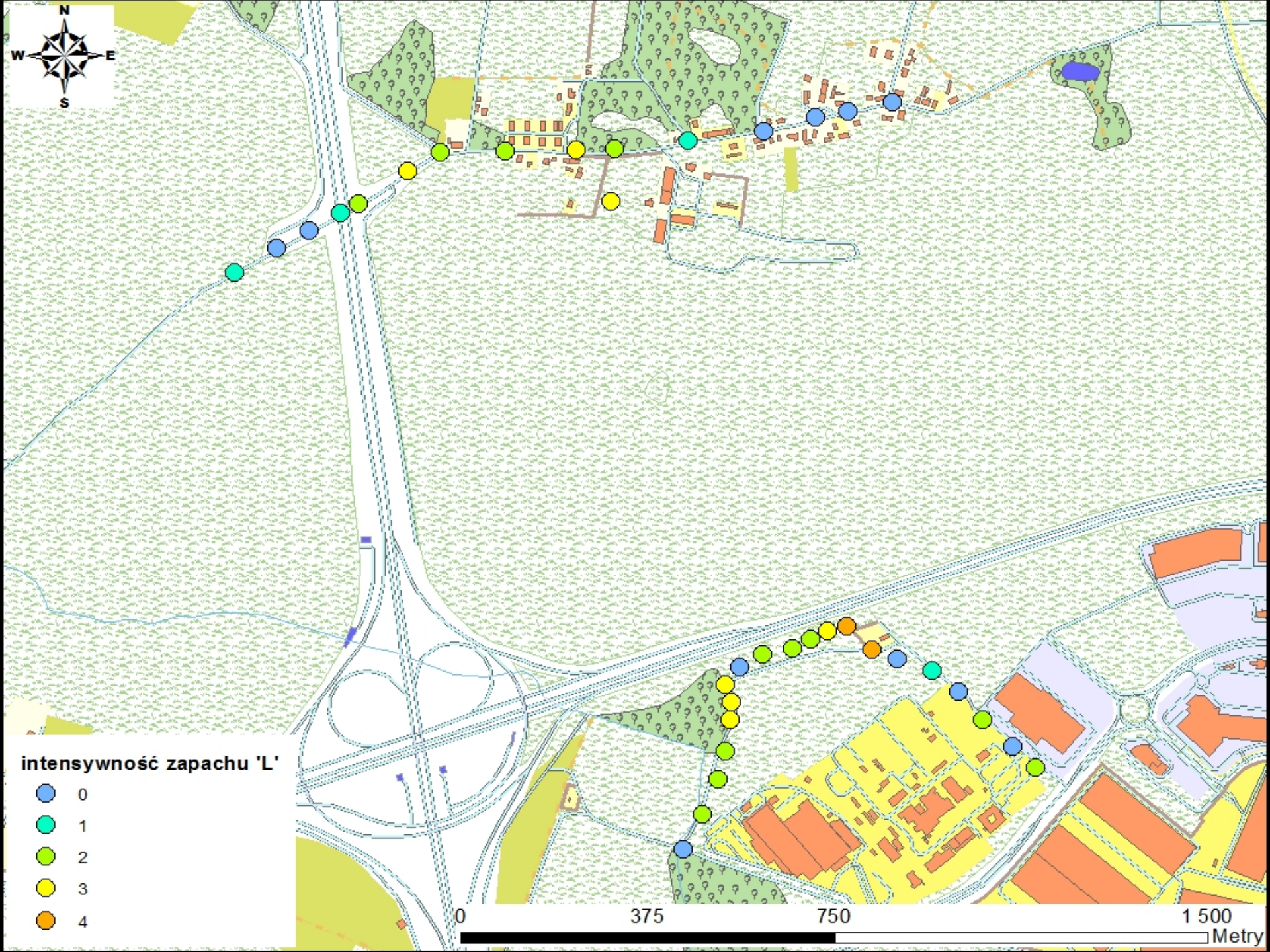
KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



DOLNY
ŚLĄSK



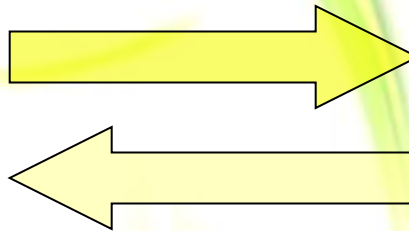




Prawo Webera-Fechnera



**Olfaktometria
dynamiczna**
Stężenie zapachowe



**Pomiary
terenowe**
Intensywność
zapachu

$$I = k \cdot \log S$$

k – stała Webera-
Fechnera



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



**DOLNY
ŚLĄSK**



Modelowanie dyspersji zapachów w powietrzu

CALPUFF/CALMET

- model Lagrange'owski, wielowarstwowy, niestacjonarny
- gaussowski model obłoku ostatniej generacji,
- podział smugi emitowanych gazów na mniejsze ładunki zwane obłokami, które przemieszczają się zgodnie z lokalnym, zmiennym w czasie wektorem wiatru. Obłoki poruszają się niezależnie od siebie, co pozwala na bardzo dokładne opisanie procesu rozprzestrzeniania,
- do określenia stężenia zanieczyszczeń w punkcie receptorowym sumowane są stężenia wszystkich wygenerowanych obłoków.

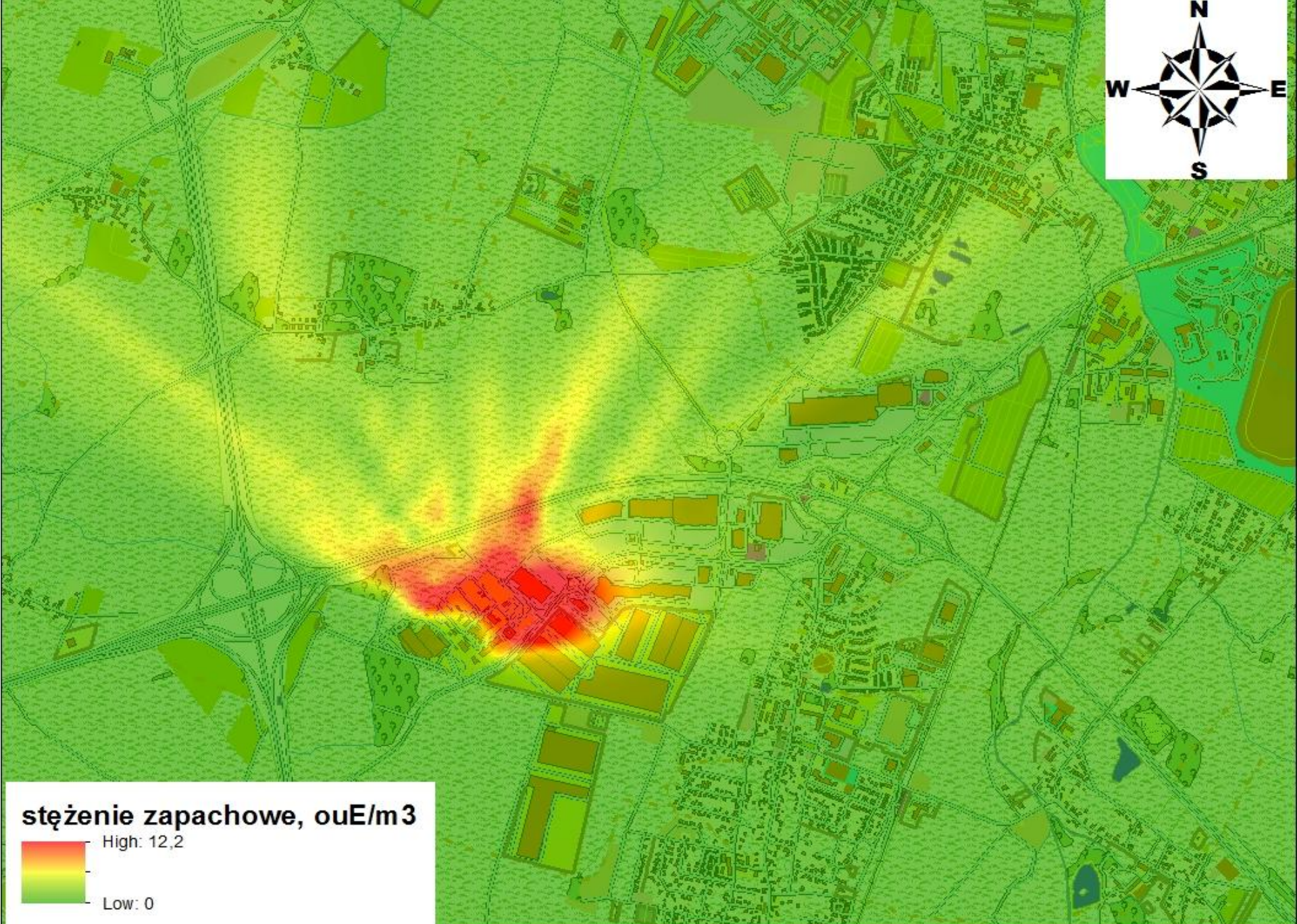


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

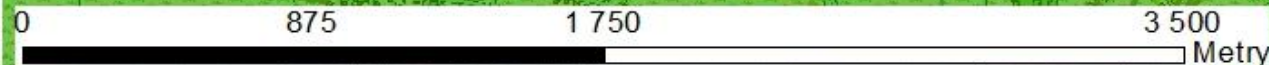
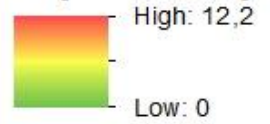
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



**DOLNY
ŚLĄSK**



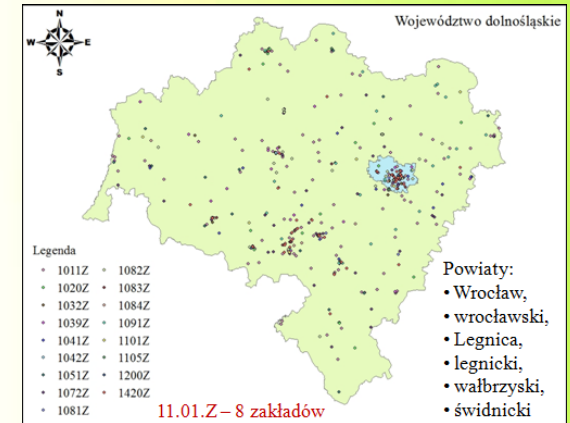
stężenie zapachowe, ouE/m³





Systemy Informacji Geograficznej

- Identyfikacja potencjalnych źródeł emisji zapachów w okolicy,
- Geostatystyka: kriging i co-kriging – interpolacja intensywności zapachów zmierzonych w pomiarach terenowych
- Algebra Mapy – działania na rastrach, przeliczenie wyinterpolowanej intensywności na stężenie zapachowe,
- Wizualizacja wyników obliczeń dyspersji odorów z modelu CALPUFF
- Spatial Analyst – praca z rastrami



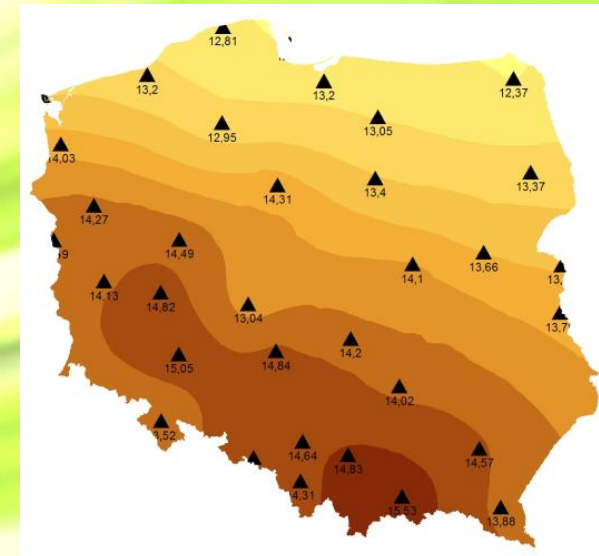


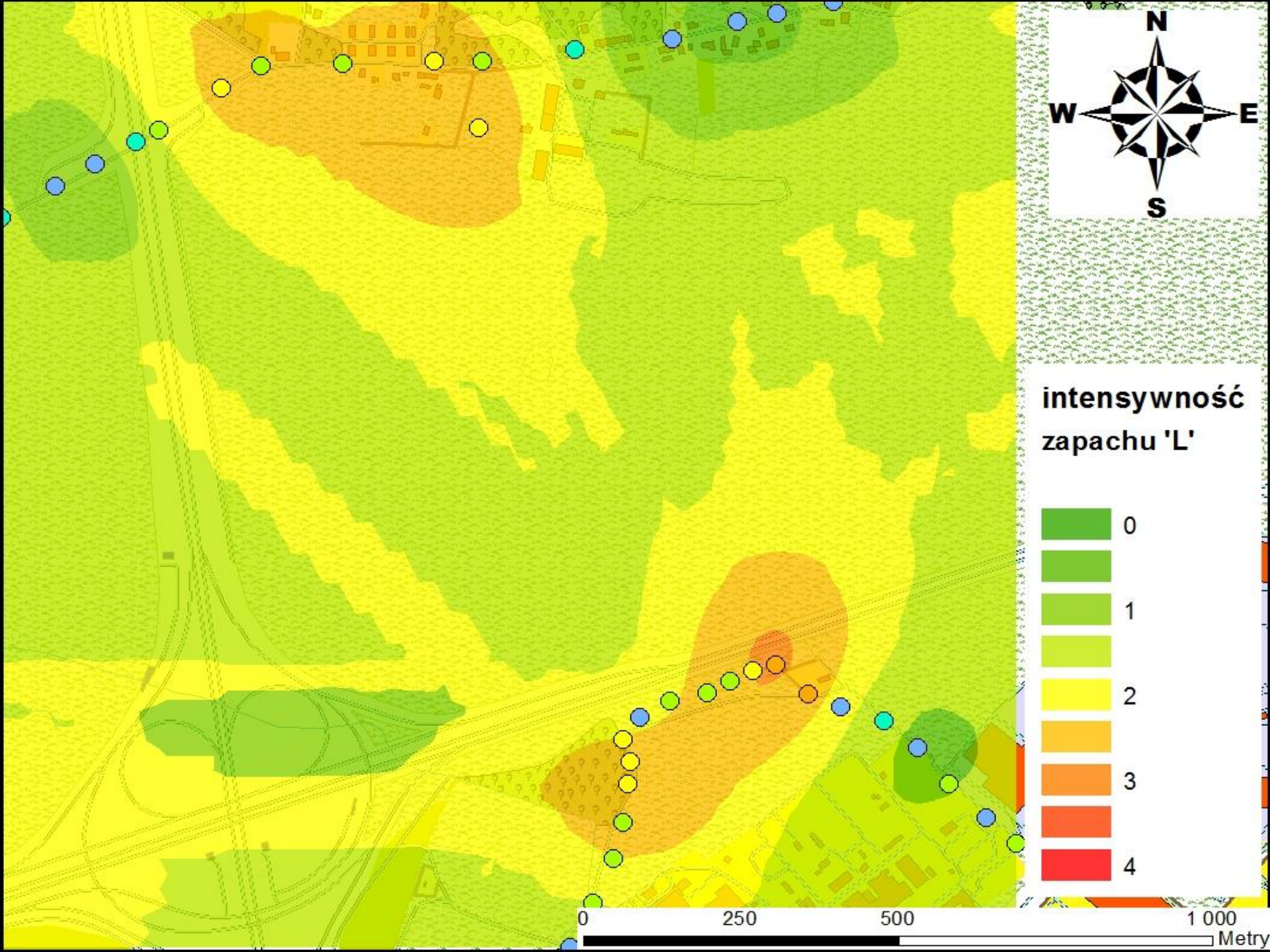
Geostatystyka – kriging

- integralna część GIS
- statystyka + geografia
- estymuje wartości danych w punktach, w których nie można wykonać pomiaru
- zakłada, że zmienność przestrzenna naturalnych zjawisk może być modelowana za pomocą przestrzennej autokorelacji
- generuje powierzchnie ciągłe

Geograficzne Prawo Toblera:

Obiekty, które w przestrzeni i/lub czasie ze sobą sąsiadują są zazwyczaj bardziej podobne niż obiekty znajdujące się dalej od siebie.



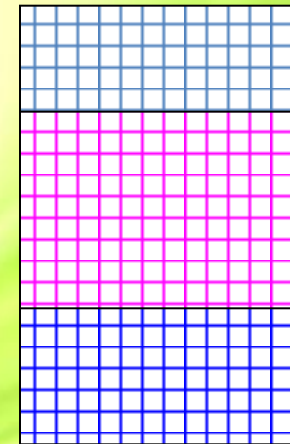




Spatial Analyst – analizy rastrowe

- narzędzie rozszerzenia Spatial Analyst aplikacji ArcGIS, za pomocą którego, z wykorzystaniem odpowiednich funkcji i operatorów, można przeprowadzać zaawansowane analizy na komórkach rastrów,
- zastosowanie zasad algebry do danych rastrowych jest możliwe, ponieważ mogą one być traktowane jako macierze liczbowe,
- wynikiem operacji jest nowy raster. Rastry tej samej wielkości

Powierzchnia geostatystyczna z krigingu



Powierzchnia geostatystyczna z modelu CALPUFF

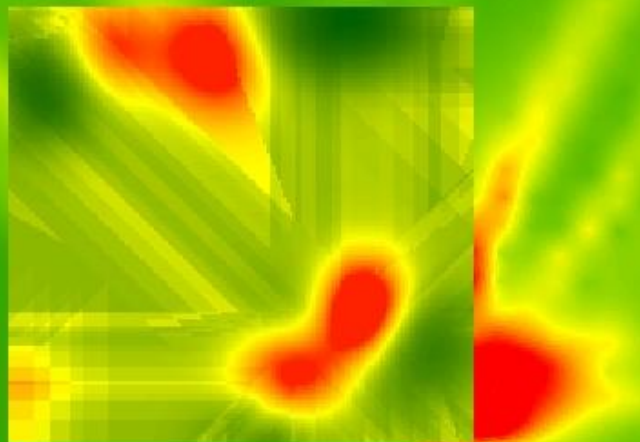


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



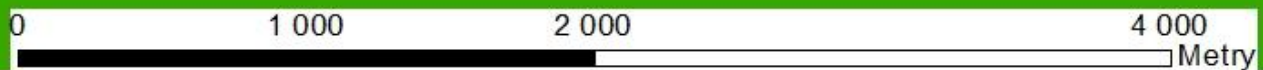
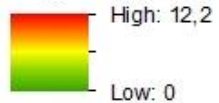
DOLNY
ŚLĄSK

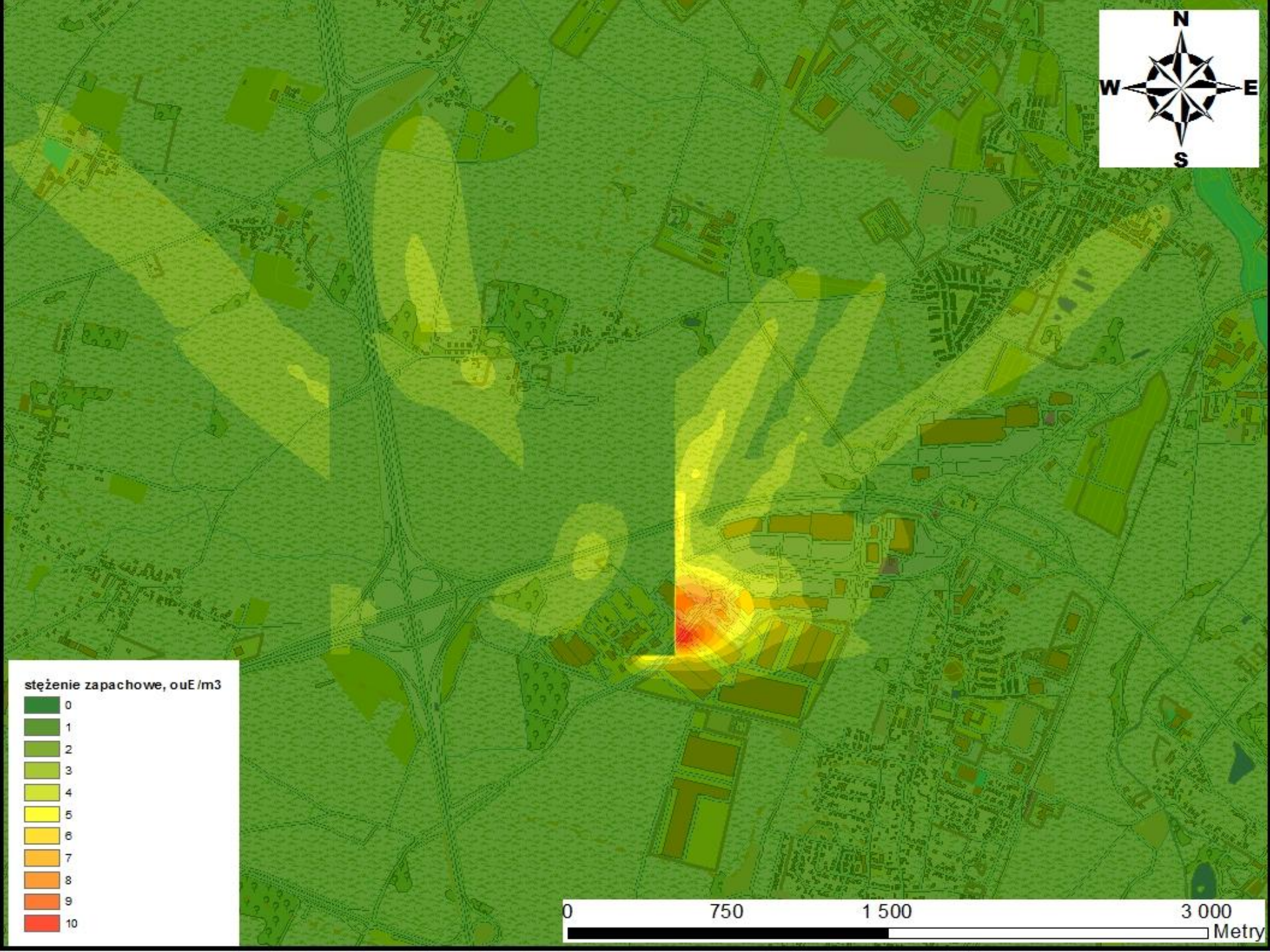


stężenie zapachowe, teren

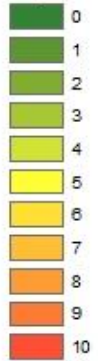


stężenie zapachowe, model





stężenie zapachowe, ouE /m³





Projekt 'Przedsiębiorczy doktorant' a realizacja pracy

- Zakup odpowiedniego sprzętu komputerowego oraz materiałów niezbędnych do realizacji pracy
- Uczestnictwo w szkoleniach dot. stosowanych narzędzi i metod:
 - ArcGIS 3D Analyst, Autoryzowane Centrum Szkoleniowe Esri Polska, Warszawa, 20-21.08.2012;
 - Programowanie za pomocą Pythona w ArcGIS 10.1, GISCentrum Uniwersytetu Gdańskiego, Hel, 4-8.02.2013;
 - Ocena oddziaływania na środowisko w procesie inwestycyjnym, Warszawa, 4-5.03.2013;
 - Szkolenia dotyczące akredytacji laboratorium (4 szkolenia)
- Uczestnictwo w konferencjach naukowych



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



**DOLNY
ŚLĄSK**



Projekt ‘Przedsiębiorczy doktorant’ a realizacja pracy

- Artykuły naukowe:
 - Sówka Izabela, Skreutowicz Maria, Nych Alicja, Zwoździak Paweł, Zwoździak Jerzy: „Porównanie przydatności i dokładności metod oceny stopnia uciążliwości zapachowej zakładu przemysłowego”, *Przemysł Chemiczny*. 2012, vol. 91, nr 5, s. 985-989;
 - Sówka Izabela, Skreutowicz Maria, Zwoździak Jerzy, Sobczyński Piotr: „Zastosowanie modelu referencyjnego oraz technik geostatystycznych do modelowania rozprzestrzeniania odorów”, rozdział w książce *Ochrona powietrza atmosferycznego : wybrane zagadnienia : praca zbiorowa / pod red. Anny Musialik-Piotrowskiej i Jana D. Rutkowskiego*. Wrocław : Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych. Oddział Dolnośląski, 2012. s. 275-282;
 - Sówka Izabela, Skreutowicz Maria, Zwoździak Jerzy: „Ocena intensywności zapachów emitowanych z wybranej gorzelnii na podstawie pomiarów terenowych w smudze”; *Polska Inżynieria Środowiska; IV Kongres Inżynierii Środowiska; Monografia T.1. pod red. Marzenny R. Dudzińskiej, Artura Pawłowskiego*. Lublin: Komitet Inżynierii Środowiska PAN, 2012, s. 239-246;
 - Sówka Izabela, Sobczyński Piotr, Skreutowicz Maria, Kita Urszula, Zwoździak Jerzy: „Zastosowanie wybranych narzędzi matematycznych oraz geostatystycznych do oceny zapachowej oczyszczalni ścieków” *Polska Inżynieria Środowiska; IV Kongres Inżynierii Środowiska, Monografia T.1. pod red. Marzenny R. Dudzińskiej, Artura Pawłowskiego*. Lublin: Komitet Inżynierii Środowiska PAN, 2012, s. 261-268



Bycie 'Przedsiębiorczym doktorantem' to:

- większe możliwości w realizacji badań naukowych,
- nawiązanie kontaktów z Przedsiębiorstwami,
- motywacja do pracy,
- nauka funkcjonowania przedsiębiorstwa
- podnoszenie kwalifikacji (szkolenia, spotkania, konferencje),
- uniknięcie uczelnianej ścieżki biurokratycznej,
- samodzielne zarządzanie finansami,
- niezależność finansowa (aspekt psychiczny)



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



**DOLNY
ŚLĄSK**



Dziękuję za uwagę