



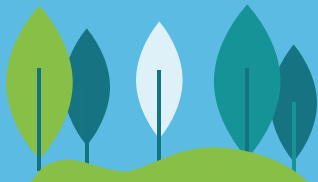
Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Sfinansowano ze środków
Narodowego Funduszu
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej



Przyrodniczo-klimatyczne wskaźniki
zrównoważonego rozwoju miast
Przewodnik dla miast





Szanowni Państwo,

W Polsce jest 964 miast*, w których na co dzień żyje prawie 60% Polaków. Polskie miasta są zróżnicowane zarówno pod względem demograficznym, powierzchni czy gęstości zaludnienia, ale także pod względem jakości miejskiego środowiska przyrodniczego.

Zapewnienie komfortu życia w przestrzeni miejskiej stanowi wyzwanie dotykające większość z nas, zwłaszcza w sytuacji, kiedy miasta coraz częściej borykają się z takimi zjawiskami jak miejska wyspa ciepła, podtopienia i powodzie błyskawiczne czy utrata bioróżnorodności. Zjawiska te są konsekwencjami zarówno działania człowieka, jak i nasilających się zmian klimatu, jednak występują z różnym natężeniem i częstotliwością, pociągają też za sobą rozmaite skutki – każde miasto jest przecież inne.

Jednym z działań, które pozwoli na określenie skali potrzeb związanych z koniecznością realizacji odpowiednich działań łagodzących skutki zmian klimatu, może być stosowanie przez miasta wskaźników przyrodniczo-klimatycznych. Pozwoli to zarówno na rozpoznanie, w jakim stopniu miasta angażują się w działania przyrodniczo-klimatyczne, jak i pomoże w planowaniu i projektowaniu nowych przedsięwzięć na rzecz ochrony środowiska, w tym adaptacji do zmian klimatu. Stosowanie nowoczesnych wskaźników przyrodniczo-klimatycznych jest dzisiaj podstawą projektowania przez administrację szczebla lokalnego polityk publicznych z zakresu zrównoważonego rozwoju miast.

Oddając ten Przewodnik w Państwa ręce, liczymy, że wyliczone wartości poszczególnych wskaźników będą pomocą w podejmowaniu decyzji o charakterze strategicznym, planistycznym i inwestycyjnym w Państwa mieście. Dodatkowo wyliczenie przez poszczególne miasta wartości dla jednakowych wskaźników przyrodniczo-klimatycznych ułatwi wymianę doświadczeń i czerpanie z dobrych praktyk innych miast, umożliwi bowiem porównanie wpływu wdrożenia konkretnych działań.

Mamy nadzieję, że zaprezentowane w Przewodniku wskaźniki będą istotnym wsparciem w tworzeniu coraz lepszej przestrzeni życia dla mieszkańców Państwa miast.

Ministerstwo Klimatu i Środowiska

* stan na 01.01.2022 r.



Słownik pojęć i skrótów

BDL - Bank danych lokalnych

BDOT - Baza danych obiektów topograficznych

CLC - CORINE Land Cover

GDOŚ - Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska

GUGiK - Główny Urząd Geodezji i Kartografii

GUS - Główny Urząd Statystyczny

LCL SUHI - Land Cover Limited Surface Urban Heat Island (Powierzchniowa miejska wyspa ciepła ograniczona przez obszary terenów antropogenicznych – PMWC)

LST - Land Surface Temperature (Temperatura powierzchni czynnej – TPC)

MWC - Miejska wyspa ciepła

NDBI - Normalized Difference Built-Up Index (znormalizowany różnicowy wskaźnik zabudowy); wskaźnik stosowany w pomiarach teledetekcyjnych, służący do wyodrębnienia terenów zabudowanych.

NDVI - Normalized Difference Vegetation Index (znormalizowany różnicowy wskaźnik wegetacji); wskaźnik stosowany w pomiarach teledetekcyjnych, pozwalający określić stan rozwojowy oraz kondycję roślinności.

Obszary antropogeniczne - wszystkie klasy kategorii **tereny antropogeniczne** klasyfikacji Corine Land Cover, do których należą: 111 (zabudowa zwarta), 112 (zabudowa miejska luźna), 121 (tereny przemysłowe i handlowe), 122 (tereny komunikacyjne), 123 (porty), 124 (lotniska), 131 (miejsca eksploatacji odkrywkowej), 132 (zwałowiska i hałdy), 133 (budowy), 141 (miejskie tereny zielone), 142 (tereny sportowe i wypoczynkowe).

Obszary pozamiejskie - wszystkie klasy kategorii tereny rolne, lasy i ekosystemy seminaturalne i obszary podmokłe klasyfikacji Corine Land Cover, do których należą: 211 (grunty orne poza zasięgiem urządzeń nawadniających), 212 (grunty orne stale nawadniane) 213 (ryżowiska), 221 (winnice), 222 (sady i plantacje), 223 (gaje oliwne), 231 (łąki i pastwiska), 241 (uprawy jednoroczne występujące wraz z uprawami, 242 (złożone systemy upraw i działek), 243 (tereny zajęte głównie przez rolnictwo z dużym udziałem roślinności naturalnej) 244 (tereny rolno-leśne), 311 (lasy liściaste), 312 (lasy iglaste), 313 (lasy mieszane), 321 (murawy i pastwiska naturalne), 322 (wrzosowiska i zakrzaczenia), 323 (roślinność sucholubna (śródziemnomorska)), 324 (lasy i roślinność krzewista w stanie zmian), 331 (plaże, wydmy, piaski), 332 (odśnieżone skały), 333 (roślinność rozproszona), 334 (pogorzelska), 335 (lodowce i wieczne śniegi), 411 (bagna śródlądowe), 412 (torfowiska), 421 (bagna słone (solniska)), 422 (saliny), 423 (osuchy).

Obszary terenów wodnych - wszystkie klasy kategorii obszary wodne klasyfikacji Corine Land Cover, do których należą: 511 (cieki), 512 (zbiorniki wodne), 521 (laguny przybrzeżne), 522 (estuaria), 523 (morza i oceany).

Obszary zurbanizowane - wybrane klasy kategorii tereny antropogeniczne klasyfikacji Corine Land Cover, do których należą: 111 (zabudowa zwarta), 112 (zabudowa miejska luźna), 121 (tereny przemysłowe i handlowe), 122 (tereny komunikacyjne), 123 (porty), 124 (lotniska)

PMWC - Powierzchniowa miejska wyspa ciepła

PRG - Państwowy rejestr granic i powierzchni jednostek podziałów terytorialnych kraju

PWC - Powierzchniowa wyspa ciepła

PWCH - Powierzchniowa wyspa chłodu

SCI - Surface Cold Island (Powierzchniowa wyspa chłodu – PWCH)

SHI - Surface Heat Island (Powierzchniowa wyspa ciepła – PWC)

TPC - Temperatura powierzchni czynnej

UHIER - Urban Heat Island Intensity Index (Wskaźnik intensywności miejskiej wyspy ciepła)

USGS - United States Geological Survey

Spis treści

Słowo wstępu od Ministerstwa Klimatu i Środowiska

Słownik pojęć i skrótów

Prezentacja wskaźników przyrodniczo-klimatycznych

Zieleń i retencja miejska

Zasoby terenów zieleni w powierzchni miasta

Powierzchnia lasów i zadrzewień powyżej 1 ha przypadająca na 1 mieszkańca

Dostępność terenów zieleni

Udział terenów zieleni w obszarze antropogenicznym miasta

Wskaźnik potencjału retencyjnego miasta

Miejska wyspa ciepła

Udział powierzchniowej miejskiej wyspy ciepła w powierzchni miasta lub w obszarze antropogenicznym w mieście, w sezonie letnim (LCL SUHI)

Odsetek mieszkańców miasta, którzy mieszkają w zasięgu LCL SUHI

Udział powierzchniowej wyspy chłodu w powierzchni miasta, w sezonie letnim (SCI)

Udział powierzchni UHIER w danym przedziale intensywności w powierzchni miasta, w sezonie letnim (UHIER)

Powierzchnie nieprzepuszczalne (zabetonowane)

Udział powierzchni nieprzepuszczalnych w obszarze zurbanizowanym miasta

Powierzchnie nieprzepuszczalne w mieście przypadające na 1 mieszkańca

Bioróżnorodność

Udział obszarów o potencjalnie wysokiej bioróżnorodności w powierzchni miasta

3

4

6

8

8

12

14

16

20

26

26

30

32

36

44

44

48

54

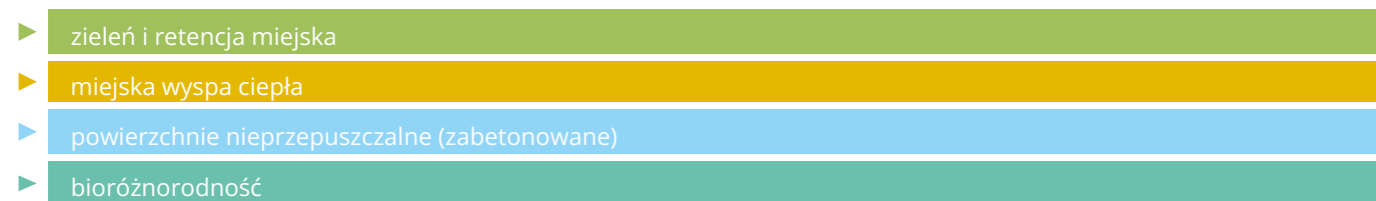
54

Prezentacja wskaźników przyrodniczo-klimatycznych

Niniejszy Przewodnik stanowi wynik przeprowadzonego badania dot. wskaźników przyrodniczo-klimatycznych, polegającego na przedstawieniu propozycji modyfikacji istniejących albo określenia nowych wskaźników dot. zrównoważonego rozwoju miast. Celem badania jest:

- wsparcie administracji szczebla centralnego, regionalnego i lokalnego w projektowaniu polityk publicznych z zakresu zrównoważonego rozwoju miast;
- poprawa dostępu do wiedzy o poziomie zaawansowania miast w działaniach przyrodniczo-klimatycznych;
- pomoc w planowaniu i projektowaniu nowych przedsięwzięć na rzecz poprawy ochrony środowiska, w tym adaptacji do zmian klimatu.

Wypracowano listę 20 wskaźników z czterech kategorii opisujących adaptację obszarów miejskich do zmian klimatu:



Spośród 20 opracowanych wskaźników wybrano 10, które w najlepszy sposób opisują sytuację przyrodniczo-klimatyczną w miastach, istotną ze względu na zmiany klimatu i potrzebę adaptacji miast do tych zmian.

Lista wskaźników została sformułowana z uwzględnieniem ich oceny opartej na czterech kryteriach: użyteczności, efektywności, adekwatności, trafności. Przy czym założono, że dla obliczenia wskaźników powinny zostać wykorzystane ogólnodostępne i darmowe źródła danych.

Dobór wskaźników uwzględniał również potrzebę obrazowania efektów prowadzonych działań adaptacyjnych i mitygacyjnych w czasie oraz możliwości ich porównywania pomiędzy poszczególnymi jednostkami miejskimi.

Do grupy 10 wskaźników przyrodniczo-klimatycznych dla miast z kategorii **Zieleni i retencja miejska** wytypowano 4 wskaźniki:

- Zasoby terenów zieleni w powierzchni miasta,
- Powierzchnia lasów i zadrzewień powyżej 1 ha przypadająca na 1 mieszkańca,
- Udział terenów zieleni w obszarze antropogenicznym miasta,
- Wskaźnik potencjału retencyjnego miasta.

Ww. wskaźniki informują o zasobach terenów zieleni bądź potencjale retencyjnym, jakim dysponuje miasto. Im wyższe wartości wskaźników w tej grupie, tym potencjalnie lepsza sytuacja miasta zarówno w zakresie kształtowania lokalnego mikroklimatu, jak i dostępności terenów zieleni dla mieszkańców pod względem rekreacyjnym i wypoczynkowym. Wskaźniki z tej kategorii ze względu na prezentowanie informacji w ujęciu ilościowym (nie odzwierciedlają jakości opisywanych zasobów przyrodniczych), będą stanowić podstawę wewnętrznych analiz dla miast w zakresie zmian i kształtowania się wskaźników na przestrzeni lat. Wskaźniki mogą służyć planowaniu i analizie zwiększania udziału terenów zieleni w mieście i podnoszenia jej jakości, czy tworzeniu nowych terenów wodnych, w ramach dostępnych narzędzi i możliwości, zróżnicowanych dla każdego miasta.

W kategorii **Miejska wyspa ciepła** proponuje się korzystanie z trzech wskaźników teledetekcyjnych, obliczonych na podstawie oszacowanej temperatury powierzchni ziemi (TPC) w oparciu o obrazy satelitarne Landsat 8:

- Udział powierzchniowej miejskiej wyspy ciepła w powierzchni miasta lub w obszarze antropogenicznym w mieście, w sezonie letnim (LCL SUHI),
- Udział powierzchniowej wyspy chłodu w powierzchni miasta, w sezonie letnim (SCI),
- Udział powierzchni UHIER w danym przedziale intensywności w powierzchni miasta, w sezonie letnim (UHIER).

Teledetekcja (w porównaniu do danych instrumentalnych) daje możliwość odzwierciedlenia zjawiska MWC w ujęciu przestrzennym i w obrębie gęstej struktury urbanistycznej. W dobie współczesnych zmian klimatu rozpoznanie zjawiska powierzchniowej miejskiej wyspy ciepła (PMWC) jest szczególnie istotne. Wielu badaczy podkreśla, że pod wpływem zmian klimatycznych, ekstremalne fale upałów będą częstsze i dodatkowo wzmocnią PMWC w miastach. Negatywne skutki tego zjawiska szczególnie dotyczą mieszkańców miast latem, obniżając ich komfort życia, a także powodując zagrożenie dla ich zdrowia i życia. Zdobycie i upowszechnienie wiedzy na temat struktury przestrzennej PMWC pozwoli na wykorzystanie tej wiedzy w działaniach (np. tworzenie miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego oraz wdrażanie planów adaptacji do zmian klimatu), mających na celu poprawę jakości życia mieszkańców obszarów zurbanizowanych w dobie współczesnych zmian klimatu. Z kolei analiza struktury przestrzennej PWCH może dostarczyć informacji na temat tego, jakie rodzaje zagospodarowania terenu znajdują się w jej obszarze występowania. Rozpoznanie struktury przestrzennej wysp chłodu stanowi ważne źródło informacji dla łagodzenia negatywnych skutków PMWC w sezonie letnim.

Wskaźniki z kategorii **Powierzchnie nieprzepuszczalne** (zabetonowane) skupiają się na udziale powierzchni szczelnych w powierzchni miasta. Do listy 10 wskaźników w tej kategorii wytypowano dwa:

- Udział powierzchni nieprzepuszczalnych w obszarze zurbanizowanym miasta,
- Powierzchnie nieprzepuszczalne w mieście przypadające na 1 mieszkańca.

Wskaźniki te zróżnicowane ze względu na źródła danych, informują o uszczelnieniu powierzchni w mieście. Powierzchnie nieprzepuszczalne są niezwykle ważnym elementem w aspekcie gospodarowania terenami zurbanizowanymi jak i w działaniach związanych z ochroną przyrody i środowiska, a także adaptacją do zmian klimatu, dlatego powinno się dążyć do zmniejszenia powierzchni nieprzepuszczalnych w miastach. Uzyskane wyniki mogą motywować miasta do obniżenia tych wartości albo przynajmniej do zachowania ich na obecnym poziomie.

Do grupy 10 wskaźników przyrodniczo-klimatycznych dla miast z kategorii **Bioróżnorodność** wytypowano 1 wskaźnik, który będzie kompleksowo przedstawiał potencjalną bioróżnorodność na terenach miejskich:

- Udział obszarów o potencjalnie wysokiej bioróżnorodności w powierzchni miasta.

Wybrany wskaźnik z tej kategorii może informować o potencjalnych zasobach terenów o wyższej bioróżnorodności, jakimi dysponuje miasto. Im wyższy udział takich obszarów w mieście, tym potencjalnie w mieście panują lepsze warunki dla rozwoju bioróżnorodności. Należy mieć jednak na uwadze, że poza „ilością” zasobów zieleni, terenów wodnych czy obszarów chronionych, istotna jest również ich jakość, przestrzenne rozmieszczenie i fragmentacja. Wskaźnik może zatem stanowić podstawę wyłącznie do analizy wewnątrz danego miasta i obserwacji jego zmian na przestrzeni lat w wyniku podejmowanych działań.

W dalszej części Przewodnika zaprezentowano szczegółowe informacje dot. 10 wskaźników przyrodniczo-klimatycznych. Ze względu na ich różny charakter i złożoność, co wpływa na stopień trudności prowadzenia obliczeń, opracowano dodatkowy dokument, stanowiący załącznik do niniejszego Przewodnika - **Poradnik techniczny**. Ma on na celu wyjaśnienie i zobrazowanie czynności technicznych, zwłaszcza związanych z pozyskaniem i przetwarzaniem danych przestrzennych używanych w systemie informacji geograficznej (GIS) i z użyciem narzędzi GIS. Poradnik wyjaśni w sposób bardziej szczegółowy, aniżeli zostało to przedstawione w opisie poszczególnych wskaźników, aspekty techniczne czynności związanych z obliczeniem wskaźników wg typów czynności. Przed przystąpieniem do oznaczania wskaźników, warto zapoznać się z „pierwszymi krokami” z **Poradnika technicznego**, opisującymi podstawowe funkcjonalności oprogramowania GIS, używane w bardziej złożonych czynnościach technicznych opisanych w dalszej części Poradnika.

Zieleń i retencja miejska

Zasoby terenów zieleni w powierzchni miasta

Definicja wskaźnika

Wskaźnik dostarcza informacji o zasobach (udziale %) terenów zieleni w powierzchni miasta. Jest to modyfikacja wskaźnika GUS z wykorzystaniem aktualnych danych GUGiK - BDOT w zakresie terenów zieleni. Wskaźnik różni się od istniejącego wskaźnika GUS tym, że uwzględnia również trwałe użytki zielone oraz wszystkie rodzaje lasów (nie tylko gminne).

Składowymi do wyliczenia wskaźnika są następujące klasy obiektów z kategorii pokrycie terenu (PT): tereny leśne i zadrzewione (PTLZ), roślinność krzewiasta (PTRK), uprawy trwałe (PTUP) oraz roślinność trawiasta (PTTR).

Wskaźnik uwzględnia wszystkie tereny stale pokryte roślinnością, które wyróżnia BDOT, nie tylko zieleń urządzoną. Uwzględnienie ww. klas pokrycia terenu pozwoli na właściwe zobrazowanie rzeczywistej powierzchni terenów zieleni w mieście, które nie tylko spełniają funkcję estetyczną, rekreacyjną, zdrowotną i osłonową, ale przede wszystkim mają wpływ na kształtowanie klimatu, zachowanie wartości przyrodniczych, jakość powietrza, a zatem szereg składowych wpływających na jakość życia człowieka.

Zobrazowanie mapowe wskaźnika dostarczy informacji o rozmieszczeniu terenów zieleni w mieście oraz o pofragmentowaniu (rozdrobnieniu) poszczególnych płatów zieleni. Wskaźnik nie informuje natomiast o jakości zieleni w mieście, stąd nawet przy zbliżonych zasobach zieleni w poszczególnych miastach jej wpływ na poprawę jakości powietrza, kształtowanie mikroklimatu i wartości przyrodnicze może być różny.

Sposób obliczenia

$$\text{Zasoby terenów zieleni w powierzchni miasta} = \frac{\text{suma powierzchni terenów zieleni}}{\text{powierzchnia miasta ogółem}} \times 100 [\%]$$

Wyliczenie wskaźnika polega na wyodrębnieniu terenów zieleni z BDOT10k na terenie miasta i następnie obliczenie ich udziału w powierzchni miasta.

Jednostka miary

%

Zakres wartości

0 - 100

Dane wejściowe

1. Granica administracyjna miasta
2. Powierzchnia terenów zieleni
3. Powierzchnia miasta

Źródła danych

1. Państwowy Rejestr Granic i Powierzchni Jednostek Podziałów Terytorialnych Kraju (PRG) - <https://www.geoportal.gov.pl/dane/panstwowy-rejestr-granic>
2. Baza Danych Obiektów Topograficznych BDOT10k - <http://www.geoportal.gov.pl/>
3. GUS (BDL) - <https://bdl.stat.gov.pl/bdl/dane/teryt/jednostka>

Możliwość zobrazowania graficznego wskaźnika

tak (sposób II)

Stopień trudności obliczenia wskaźnika



Instrukcja obliczania wskaźnika

SPOSÓB I – Obliczenie wskaźnika przy pomocy narzędzia analizy w ramach Geoportalu (sposób możliwy do wykorzystania dla miast na prawach powiatu)

- KROK 1.** Otwarcie strony internetowej Geoportalu Krajowego https://mapy.geoportal.gov.pl/imap/lmgrp_2.html?gpmmap=gp0
- KROK 2.** Włączenie narzędzia analizy, które znajduje się w lewym górnym rogu strony internetowej. „ANALIZY” -> „BDOT10k” -> „Wyszukiwanie obiektów”
- KROK 3.** Zaznaczenie wybranych warstw potrzebnych do obliczenia wskaźnika w okienku wyszukiwania obiektów, które wyświetli się w prawej części strony internetowej. „Wyszukiwanie obiektów” -> „wybierz warstwę”. Należą do nich: (kategoria klas obiektów: **pokrycie terenu**) PTLZ – teren leśny i zadrzewiony, PTRK – roślinność krzewiasta, PTUT – uprawy trwałe, PTTR – roślinność trawiasta i uprawa rolna (rozwiń kategorię i zaznacz wyłączenie podkategorii: roślinność trawiasta).
- KROK 4.** Zaznaczenie wybranej jednostki administracyjnej (miasta) w okienku: „Wyszukiwanie obiektów” -> „Wybierz zakres przestrzenny - jedn. adm.” -> „Wybierz województwo” -> „Wybierz powiat” -> „Wybierz gminę”.
- KROK 5.** Kliknięcie w pole „Wykonaj zapytanie”.
- KROK 6.** Zsumowanie otrzymanych powierzchni dla poszczególnych wybranych klas obiektów (PTLZ, PTRK, PTUT, PTTR z wyłączeniem upraw rolnych) w arkuszu kalkulacyjnym (wartości podane w jednostce m²) i przeliczenie ich na km².



KROK 7. Przygotowanie danych potrzebnych do obliczenia wskaźnika:

- suma powierzchni terenów zieleni: obliczona na podstawie danych pozyskanych z Geoportalu,
- powierzchnia miasta: pobranie powierzchni miasta [km²] z Banku danych lokalnych: <https://bdl.stat.gov.pl/bdl/dane/teryt/jednostka> (Kategoria: PODZIAŁ TERYTORIALNY, Grupa: POWIERZCHNIA GEODEZYJNA KRAJU (DANE GUGIK), Podgrupa: Powierzchnia). Należy zwrócić uwagę na właściwy wybór jednostki: gmina miejska (1); miasto w gminie miejsko-wiejskiej (4).

KROK 8. Obliczenie wartości wskaźnika:

Zasoby terenów zieleni w powierzchni miasta = suma powierzchni terenów zieleni/ powierzchnia miasta ogółem x 100 [%]

SPOSÓB II – Obliczenie wskaźnika z wykorzystaniem oprogramowania GIS (sposób możliwy do wykorzystania dla wszystkich miast)

ETAP I – Pozyskanie danych (granica administracyjna miasta, BDOT10k dla miasta)

KROK 1. Pobranie warstwy granic jednostek administracyjnych PRG w formacie .shp, zgodnie z instrukcją wskazaną na stronie: <https://www.geoportal.gov.pl/dane/panstwowy-rejestr-granic>
Po pobraniu paczki danych trzeba ją wypakować z folderu .zip

KROK 2. Dodanie warstwy wektorowej (shapefile) do projektu oprogramowania GIS. Zaznaczenie wybranego miasta z warstwy jednostek administracyjnych PRG i wyeksportowanie.
(Poradnik techniczny -> Eksport wybranych obiektów warstwy)

KROK 3. Pobranie warstwy BDOT10k w formacie .shp, zgodnie z instrukcją wskazaną na stronie: <https://www.geoportal.gov.pl/dane/baza-danych-objektow-topograficznych-bdot>
Po pobraniu paczki danych trzeba ją wypakować z folderu .zip

ETAP II – Wyodrębnienie terenów zieleni w granicach miasta

KROK 4. Wybranie warstw potrzebnych do obliczenia wskaźnika z BDOT10k. Należą do nich:
PTLZ – teren leśny i zadrzewiony,
PTRK – roślinność krzewiasta,
PTUT – uprawy trwałe,
PTTR – roślinność trawiasta i uprawa rolna.

KROK 5. Dociegnięcie wybranych warstw BDOT10k (PTLZ, PTRK, PTUT, PTTR z wyłączeniem upraw rolnych) do granic administracyjnych wybranego miasta (krok nie dotyczy miast na prawach powiatu, dla których pobrana paczka danych BDOT10k obejmuje wyłącznie wybrane miasto).
(Poradnik techniczny -> Przciecie warstw)

KROK 6. Wyeksportowanie roślinności trawiastej z warstwy PTTR (Kolumna: RODZAJ) wybranej narzędziem selekcji.
(Poradnik techniczny -> Narzędzie selekcji)
(Poradnik techniczny -> Eksport wybranych obiektów warstwy)

KROK 7. Złączenie wybranych warstw BDOT10k (PTLZ, PTRK, PTUT, PTTR z wyłączeniem upraw rolnych) w celu utworzenia warstwy terenów zieleni w mieście.
(Poradnik techniczny -> Złączenie warstw wektorowych)

KROK 8. Agregacja obiektów utworzonej warstwy terenów zieleni w mieście. Zabieg ten pozwala na utworzenie jednoobektowej warstwy wektorowej terenów zieleni w mieście, co umożliwi w kolejnym kroku obliczenie sumarycznej powierzchni utworzonej warstwy terenów zieleni.
(Poradnik techniczny -> Agregacja obiektów)

KROK 9. Obliczenie sumarycznej powierzchni zajmowanej przez tereny zieleni w mieście.
(Poradnik techniczny -> Obliczanie powierzchni)

ETAP III – Obliczenie wartości wskaźnika

KROK 10. Przygotowanie danych potrzebnych do obliczenia wskaźnika:

- suma powierzchni terenów zieleni: odczytanie sumy powierzchni terenów zieleni z tabeli atrybutów opracowanej warstwy terenów zieleni (dodana kolumna „pow”),
- powierzchnia miasta: pobranie powierzchni miasta [km²] z Banku danych lokalnych: <https://bdl.stat.gov.pl/bdl/dane/teryt/jednostka> (Kategoria: PODZIAŁ TERYTORIALNY, Grupa: POWIERZCHNIA GEODEZYJNA KRAJU (DANE GUGIK), Podgrupa: Powierzchnia). Należy zwrócić uwagę na właściwy wybór jednostki: gmina miejska (1); miasto w gminie miejsko-wiejskiej. (4).

KROK 11. Obliczenie wartości wskaźnika: Zasoby terenów zieleni w powierzchni miasta = suma powierzchni terenów zieleni/ powierzchnia miasta ogółem x 100 [%]

[Przykładowa prezentacja graficzna wskaźnika.](#)

W przypadku wystąpienia błędów w oprogramowaniu GIS przy obliczaniu wskaźnika, rozwiązania należy szukać w Poradniku technicznym w rozdziale „Pierwsze kroki”.



Zieleń i retencja miejska

Powierzchnia lasów i zadrzewień powyżej 1 ha przypadająca na 1 mieszkańca

Definicja wskaźnika

Wskaźnik dostarcza informacji o powierzchni lasów i zadrzewień powyżej 1 ha w miastach przypadającej na 1 mieszkańca. Jest to modyfikacja wskaźnika GUS z wykorzystaniem aktualnych danych GUGiK - BDOT w zakresie terenów zieleni. Składowymi są: lasy i zadrzewienia o powierzchni > 1 ha.

Lasy i zadrzewienia to zieleń mająca szczególne znaczenie dla ludności obszarów miejskich ze względu na możliwość jej wykorzystania w celach odpoczynku i rekreacji. Wartość wskaźnika jest ściśle uzależniona od liczby ludności danego miasta. Wskaźnik nie informuje o jakości, rodzaju i wieku lasów i zadrzewień, stąd nawet przy zbliżonej wartości wskaźnika w poszczególnych miastach ich wpływ na wzrost komfortu życia ludności może być różny.

Sposób obliczenia

$$\text{Powierzchnia lasów i zadrzewień > 1 ha przypadająca na 1 mk} = \frac{\text{suma powierzchni lasów i zadrzewień powyżej 1 ha}}{\text{liczba mieszkańców miasta}}$$

Wyliczenie wskaźnika polega na wyodrębnieniu z BDOT10k lasów i zadrzewień o powierzchni >1 ha na terenie miasta i następnie podzieleniu tej wartości przez liczbę mieszkańców na terenie miasta na podstawie danych GUS [BDL].

Jednostka miary m²/ 1 mieszkańca

Zakres wartości 0 – X
(gdzie X – całkowita powierzchnia miasta)

Dane wejściowe

1. Granica administracyjna miasta
2. Powierzchnia lasów i zadrzewień
3. Liczba mieszkańców miasta

Źródła danych

1. Państwowy Rejestr Granic i Powierzchni Jednostek Podziałów Terytorialnych Kraju (PRG)- <https://www.geoportal.gov.pl/dane/panstwowy-rejestr-granic>
2. Baza Danych Obiektów Topograficznych BDOT10k - <http://www.geoportal.gov.pl/>
3. GUS [BDL] Kategoria: Ludność, Grupa: Stan ludności, podgrupa: Ludność wg grup wieku i płci - <https://bdl.stat.gov.pl/bdl/dane/podgrup/wymiary>

Możliwość zobrazowania graficznego wskaźnika nie*

Stopień trudności obliczenia wskaźnika ●●●○

* w KROKU nr 11 możliwość zobrazowania dla całego miasta

Instrukcja obliczania wskaźnika

ETAP I – Pozyskanie danych (granica administracyjna miasta, BDOT10k, GUS – liczba mieszkańców miasta)

- KROK 1.** Pobranie warstwy granic jednostek administracyjnych PRG w formacie .shp, zgodnie z instrukcją wskazaną na stronie: <https://www.geoportal.gov.pl/dane/panstwowy-rejestr-granic>
Po pobraniu paczki danych trzeba ją wypakować z folderu .zip.
- KROK 2.** Dodanie warstwy wektorowej (shapefile) do projektu oprogramowania GIS. Zaznaczenie wybranego miasta z warstwy jednostek administracyjnych PRG i wyeksportowanie.
(Poradnik techniczny -> Eksport wybranych obiektów warstwy)
- KROK 3.** Pobranie warstwy BDOT10k w formacie .shp, zgodnie z instrukcją wskazaną na stronie: <https://www.geoportal.gov.pl/dane/baza-danych-objektow-topograficznych-bdot>
Po pobraniu paczki danych trzeba ją wypakować z folderu .zip.
- KROK 4.** Pobranie danych o liczbie ludności w mieście z Banku danych lokalnych: <https://bdl.stat.gov.pl/bdl/dane/podgrup/wymiary> (Kategoria: Ludność, Grupa: Stan ludności, podgrupa: Ludność wg grup wieku i płci).

ETAP II – Wyodrębnienie lasów i zadrzewień > 1 ha w granicach miasta

- KROK 5.** Wybranie warstwy potrzebnej do obliczenia wskaźnika z BDOT10k: PTLZ – teren leśny i zadrzewiony.
- KROK 6.** Docięcie wybranej warstwy BDOT10k (PTLZ – teren leśny i zadrzewiony) do granic administracyjnych wybranego miasta (krok nie dotyczy miast na prawach powiatu, dla których pobrana paczka danych BDOT10k obejmuje wyłącznie wybrane miasto).
(Poradnik techniczny -> Przycięcie warstw)
- KROK 7.** Agregacja obiektów dociętej do granic miasta warstwy PTLZ (terenów leśnych i zadrzewionych). Zabieg ten pozwala na utworzenie jednoobektowej warstwy wektorowej terenów leśnych i zadrzewionych w mieście (bez osobnych wydzieleń na poszczególne kategorie lasów: liściasty, iglasty, mieszany).
(Poradnik techniczny -> Agregacja obiektów)
- KROK 8.** Rozbicie zagregowanej warstwy terenów leśnych i zadrzewionych na obiekty jednoczęściowe, co umożliwi w kolejnym kroku obliczenie powierzchni każdego obiektu (poligonu).
(Poradnik techniczny -> Rozbij geometrie typu multipart na jednoczęściowe)
- KROK 9.** Obliczenie powierzchni zajmowanej przez każdy obiekt na warstwie terenów leśnych i zadrzewionych, w celu wyodrębnienia obiektów o powierzchni > 1 ha.
(Poradnik techniczny -> Obliczanie powierzchni)
- KROK 10.** Wyeksportowanie terenów leśnych i zadrzewionych o powierzchni > 1 ha w granicach miasta, wybranych narzędziem selekcji.
(Poradnik techniczny -> Narzędzie selekcji)
(Poradnik techniczny -> Eksport wybranych obiektów warstwy)
- KROK 11.** Agregacja obiektów utworzonej warstwy terenów leśnych i zadrzewionych o powierzchni > 1 ha w mieście. Zabieg ten pozwala na utworzenie jednoobektowej warstwy wektorowej terenów leśnych i zadrzewionych o powierzchni > 1 ha, co umożliwi w kolejnym kroku obliczenie sumarycznej powierzchni utworzonej warstwy.
(Poradnik techniczny -> Agregacja obiektów)
- KROK 12.** Obliczenie sumarycznej powierzchni zajmowanej przez tereny leśne i zadrzewione o powierzchni > 1 ha w mieście. (Poradnik techniczny -> Obliczanie powierzchni)

ETAP III – Obliczenie wartości wskaźnika

KROK 13. Przygotowanie danych potrzebnych do obliczenia wskaźnika:

- suma powierzchni terenów leśnych i zadrzewionych o powierzchni > 1 ha w mieście: odczytanie sumy powierzchni z tabeli atrybutów opracowanej warstwy terenów leśnych i zadrzewionych o powierzchni > 1 ha (dodana kolumna „pow”),
- liczba mieszkańców miasta: odczytanie danych o liczbie ludności w mieście z Banku danych lokalnych: <https://bdl.stat.gov.pl/bdl/dane/podgrup/wymiary> (Kategoria: Ludność, Grupa: Stan ludności, podgrupa: Ludność wg grup wieku i płci).

KROK 14. Obliczenie wartości wskaźnika:

Powierzchnia lasów i zadrzewień powyżej 1 ha przypadająca na 1 mieszkańca = suma powierzchni lasów i zadrzewień powyżej 1 ha/ liczba mieszkańców miasta.

[Przykładowa prezentacja graficzna wskaźnika.](#)

Instrukcja obliczania dodatkowego wskaźnika - Dostępność terenów zieleni

Istnieje możliwość obliczenia **dostępności terenów zieleni**, wyrażonej jako odsetek (%) mieszkańców miasta, którzy mają dostęp do terenów zieleni (lasów i zadrzewień powyżej 1 ha) w odległości do 500 m od miejsca zamieszkania. Poniżej opisano sposób obliczenia tego dodatkowego wariantu wskaźnika.

KROK 1. Utworzenie bufora 500 m wokół lasów i zadrzewień powyżej 1 ha na terenie miasta (z wykorzystaniem warstwy lasów i zadrzewień utworzonej w ramach Kroku 11 instrukcji podstawowej).

(Poradnik techniczny → Wyznaczanie bufora)

KROK 2. Agregacja obiektów utworzonego bufora 500 m wokół terenów leśnych i zadrzewionych o powierzchni > 1 ha w mieście. Zabieg ten pozwala na utworzenie jednoobektowej warstwy wektorowej bufora 500 m wokół terenów leśnych i zadrzewionych > 1 ha w mieście.

(Poradnik techniczny → Agregacja obiektów)

KROK 3. Obliczenie liczby ludności mieszkającej w przyjętym buforze (500 m) wokół terenów leśnych i zadrzewionych > 1 ha.

Powyższe obliczenie jest możliwe na podstawie danych pochodzących z ewidencji ludności danej gminy. W zależności od formatu danych, jakim dysponuje gmina (warstwa .shp z przypisaną liczbą ludności zameldowaną pod danym punktem adresowym, bądź zestawienie tabelaryczne z liczbą ludności zameldowaną pod danym punktem adresowym), przypisanie liczby ludności w założonym buforze będzie miało inny przebieg. Dla miast dysponujących warstwą .shp z ewidencji ludności należy skorzystać z narzędzi:

(Poradnik techniczny → Przciecie warstw)

(Poradnik techniczny → Eksport tabeli atrybutów do arkusza kalkulacyjnego),

a następnie zsumować liczbę mieszkańców w założonym buforze.

W przypadku miast dysponujących wyłącznie zestawieniem tabelarycznym liczby ludności zameldowanej pod danym punktem adresowym, należy w pierwszej kolejności pobrać warstwę punktów adresowych z PRG, zgodnie z instrukcją wskazaną na stronie: <https://www.geoportal.gov.pl/dane/panstwowy-rejestr-granic>. Następnie należy dobrać warstwę punktów adresowych do granicy miasta przy pomocy narzędzia:

(Poradnik techniczny → Przciecie warstw)

Następnie przypisać liczbę ludności zameldowaną pod danym punktem adresowym, na podstawie danych tabelarycznych z ewidencji ludności.

KROK 4. Przygotowanie danych potrzebnych do obliczenia wskaźnika:

- liczba ludności w buforze 500 m od terenów leśnych i zadrzewionych o powierzchni > 1 ha: liczba ludności zameldowanej w buforze 500 m wokół terenów zieleni, obliczona na podstawie danych własnych z ewidencji

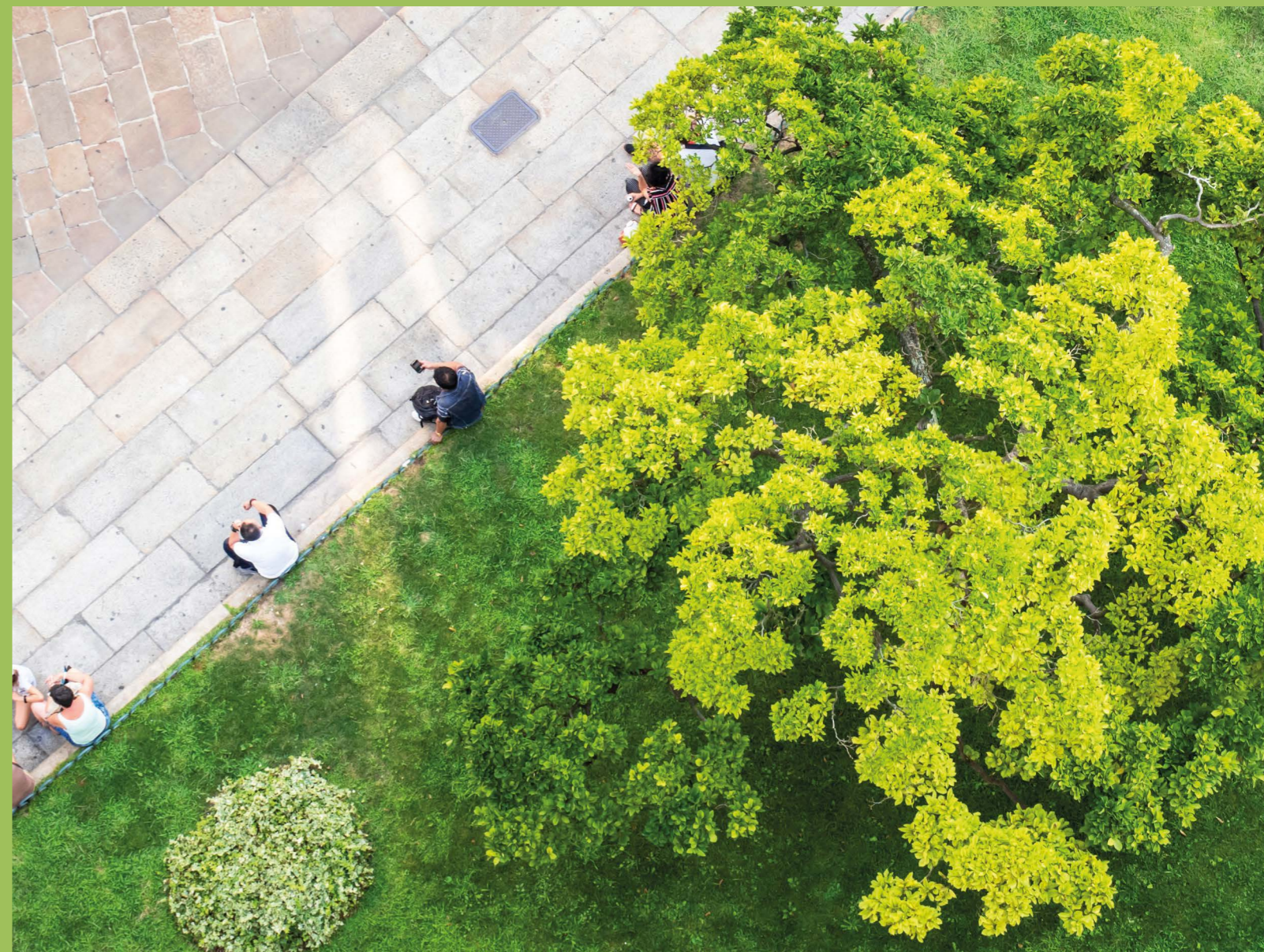
ludności danego miasta.

- liczba mieszkańców miasta: odczytanie danych o liczbie ludności w mieście z Banku danych lokalnych: <https://bdl.stat.gov.pl/bdl/dane/podgrup/wymiary> (Kategoria: Ludność, Grupa: Stan ludności, podgrupa: Ludność wg grup wieku i płci).

KROK 5. Obliczenie wartości wskaźnika:

Dostępność terenów zieleni = liczba ludności w buforze 500 m od terenów leśnych i zadrzewionych o powierzchni > 1 ha w mieście/ liczba ludności w mieście x100 [%]

W przypadku wystąpienia błędów w oprogramowaniu GIS przy obliczaniu wskaźnika, rozwiązania należy szukać w Poradniku technicznym w rozdziale „Pierwsze kroki”.



Zieleń i retencja miejska

Udział terenów zieleni w obszarze antropogenicznym miasta

Definicja wskaźnika

Wskaźnik dostarcza informacji o udziale powierzchni terenów zieleni w obszarze antropogenicznym miasta na podstawie spektralnego wskaźnika (teledetekcyjnego), który wyodrębnia powierzchnie zieleni na podstawie obrazu satelitarnego (Sentinel-2) z użyciem znormalizowanego różnicowego wskaźnika wegetacji (NDVI). Wskaźnik uwzględnia wszystkie tereny zielone, zarówno zieleń bujną, jak i zieleń słabej jakości.

Zobrazowanie mapowe wskaźnika dostarczy informacji o rozmieszczeniu terenów zieleni w obszarze antropogenicznym w mieście, czyli w obszarze, w którym mieszka i pracuje większość ludności, oraz o pofragmentowaniu (rozdrobnieniu) poszczególnych płatów zieleni. Wynikowe zobrazowanie mapowe, w przeciwieństwie do wskaźnika Zasoby terenów zieleni, nie wskaże miejsc występowania poszczególnych rodzajów zieleni. Wskaźnik nie dostarczy również informacji o jakości zieleni na terenie miasta.

Sposób obliczenia

$$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)}$$

NIR – kanał 8 , RED – kanał 4 (satelita Sentinel - 2)

$$\text{Udział terenów zieleni w obszarze antropogenicznym miasta} = \frac{\text{suma powierzchni terenów zieleni w obszarze antropogenicznym w mieście}}{\text{powierzchnia obszarów antropogenicznych w mieście}} \times 100 [\%]$$

Wyliczenie wskaźnika polega na wyodrębnieniu terenów zieleni na podstawie obrazów satelitarnych Sentinel – 2* z zastosowaniem wskaźnika NDVI (wartość progowa 0,2)** na terenie miasta i następnie obliczenie udziału tych terenów w powierzchni obszarów antropogenicznych*** w mieście, wyodrębnionych na podstawie danych CLC. Wskaźnik stanowi średnią dla 3 zdjęć satelitarnych z okresu letniego (czerwiec, lipiec, sierpień).

Jednostka miary

%

Zakres wartości

0 - 100

* wskaźnik jest możliwy do wykorzystania nawet w przypadku kiedy dla danego miasta dysponujemy tylko jednym obrazem satelitarnym (rekomenduje się wykorzystanie obrazów maksymalnie do 5 lat wstecz); wskaźnik można również obliczyć na podstawie obrazów satelitarnych Sentinel – 3.

** przyjęcie wartości progowej wskaźnika NDVI na poziomie 0,2 oznacza, iż w analizach uwzględniono wszystkie tereny pokryte roślinnością w mieście, zarówno zieleń rzadką – krzewy i łąki, jak i bujną, w tym lasy)

*** za obszary antropogeniczne uznaje się tereny antropogeniczne z klasyfikacji CLC (klasy 111-142)

Dane wejściowe

1. Granica administracyjna miasta
2. Kanał 8 i kanał 4 satelity Sentinel-2
3. Obszar antropogeniczny w mieście

Źródła danych

1. Państwowy Rejestr Granic i Powierzchni Jednostek Podziałów Terytorialnych Kraju (PRG)- <https://www.geoportal.gov.pl/dane/panstwowy-rejestr-granic>
2. Obrazy satelitarne - <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>
3. Corine Land Cover - <https://clc.gios.gov.pl/>

Możliwość

zobrazowania

tak

graficznego wskaźnika

Stopień trudności

obliczenia wskaźnika



Instrukcja obliczania wskaźnika

ETAP I – Pozyskanie danych (granica administracyjna miasta, obrazy satelitarne Sentinel-2, CLC – Corine Land Cover)

- KROK 1.** Pobranie warstwy granic jednostek administracyjnych PRG w formacie .shp, zgodnie z instrukcją wskazaną na stronie: <https://www.geoportal.gov.pl/dane/panstwowy-rejestr-granic>. Po pobraniu paczki danych trzeba ją wypakować z folderu .zip
- KROK 2.** Dodanie warstwy wektorowej (shapefile) do projektu oprogramowania GIS. Zaznaczenie wybranego miasta z warstwy jednostek administracyjnych PRG i wyeksportowanie. (Poradnik techniczny → Eksport wybranych obiektów warstwy)
- KROK 3.** Pobranie 3 obrazów satelitarnych Sentinel-2 ze strony: <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home> dla okresu letniego (czerwiec, lipiec, sierpień). W pierwszej kolejności trzeba założyć konto na podanej stronie, klikając w ikonę człowieka, w prawym górnym rogu i kolejno przycisk „Sign up” i wypełnić dane wymagane w formularzu. Po wypełnieniu formularza trzeba jeszcze potwierdzić utworzenie konta, poprzez wejście w link wysłany w podanym mailu. Po dokonaniu rejestracji należy wpisać swój login (username) i hasło (password), a następnie wcisnąć „Login”. Następnie można przejść do wybrania parametrów wyszukiwania zdjęć w celu dobrania właściwego zdjęcia satelitarnego. W pierwszej kolejności należy kliknąć na ikonę w lewej górnej części strony (3 kreski). Po kliknięciu rozwinię się lista, w której należy określić parametry obrazu satelitarnego. Należy wprowadzić następujące parametry wyszukiwania:
- Sort by: **Sensing Date;**
 - Sensing period (data wykonania zobrazowania) – wybranie zakresu dat np. 01.06.2022 – 31.08.2022;
 - Aby wyszukać produkty pochodzące z Satelity Sentinel 2, należy zaznaczyć pole przy Mission: **Sentinel-2.**
 - Product Type – **S2MSI2A** (dane po korekcy atmosferycznej)
 - Cloud cover % – zachmurzenie zobrazowania. Obrazy zachmurzone zazwyczaj nie są możliwe do wykorzystania, warto ograniczyć wyszukiwanie do obrazów bezchmurnych lub częściowo bezchmurnych. Zachmurzenie ustawia się na poziomie do 20%. Wprowadzić zatem należy wartość **[0 TO 20]**.

Następnie należy wybrać obszar wyszukiwania. Aby to zrobić, trzeba wybrać ikonę „Switch to Area Mode”, znajdującą się po prawej stronie ekranu. Za pomocą kursora myszki należy przybliżyć się do wybranego

obszaru/miasta i narysować poligon. Aby zamknąć poligon, należy dwukrotnie kliknąć prawym przyciskiem myszy i następnie kliknąć na lupę. Nastąpi wyszukiwanie wszystkich obrazów, których choć część znajduje się w wyznaczonym poligonie. Po lewej stronie pojawi się lista znalezionych obrazów - obrazy porządkują się od najnowszego do najstarszego. Należy wybrać obraz, który w całości przedstawia interesujący obszar/miasto bez zachmurzenia i kliknąć „Download product”. Po pobraniu obrazów należy je wypakować z folderu .zip

KROK 4. Pobranie danych projektu Corine Land Cover 2018 ze strony: <https://clc.gios.gov.pl/index.php/clc-2018/udostepnianie>. Na samym dole strony znajduje się „Formularz pobierania danych”, należy wybrać opcję wnioskodawcy, a następnie zaznaczyć wszystkie zgody i kliknąć „zatwierdź”. Należy wybrać „Corine Land Cover 2018 (cl18_PL) - baza pokrycia terenu/użytkowania ziemi” i kliknąć ikonę „pobierz”. Następnie wybrać miejsce zapisu danych, a po pobraniu wypakować z folderu .zip.

ETAP II – Wyodrębnienie terenów zieleni w granicach obszaru antropogenicznego w mieście na podstawie obrazów satelitarnych Sentinel-2 z zastosowaniem wskaźnika NDVI

KROK 5. Zaznaczenie wybranego miasta z warstwy jednostek administracyjnych PRG i wyeksportowanie.
(Poradnik techniczny -> Eksport wybranych obiektów warstwy)

KROK 6. Docięcie warstwy CLC 2018 do granic administracyjnych wybranego miasta.
(Poradnik techniczny -> Przycięcie warstw)

KROK 7. Wyeksportowanie obszarów antropogenicznych (Tereny antropogeniczne, kod CLC: 111 – zabudowa zwarta, 112 – zabudowa miejska luźna, 121 – tereny przemysłowe i handlowe, 122 – tereny komunikacyjne, 123 – porty, 124 – lotniska, 131 – miejsca eksploatacji odkrywkowej, 132 – zwałowiska i hałdy, 133 – budowy, 141 – miejskie tereny zielone, 142 – tereny sportowe i wypoczynkowe) wybranymi narzędziem selekcji z warstwy CLC 2018 dociętej do granicy miasta.
(Poradnik techniczny -> Narzędzie selekcji)
(Poradnik techniczny -> Eksport wybranych obiektów warstwy)

KROK 8. Dodanie danych Sentinel-2 do projektu QGIS z folderu: -> GRANULE >L2A_T33UYR_A036970_20220721T095041 -> IMG_DATA -> R10m, następnie zaznaczenie obrazu kanału 8 (B8) i kanału 4 (B4).

KROK 9. Przetworzenie kanału 8 i 4 obrazu satelitarnego w kalkulatorze rastra. W celu utworzenia NDVI w kalkulatorze rastra należy wpisać działanie: (kanał 8 – kanał 4) / (kanał 8 + kanał 4), a obraz wynikowy zapisać w formacie GeoTIFF.
(Poradnik techniczny -> Kalkulator rastra)

KROK 10. Docięcie wynikowej warstwy rastrowej (uzyskanego w ramach kalkulatora rastra zdjęcia satelitarnego) do granicy obszarów antropogenicznych w mieście.
(Poradnik techniczny -> Przycięcie warstwy rastrowej do maski)

KROK 11. W kolejnym kroku należy wyodrębnić z obrazu tereny zieleni za pomocą narzędzia „Reklasyfikacja (wg tabeli)”. W oknie dialogowym jako warstwę rastrową należy wybrać obraz docięty do granic obszarów antropogenicznych w mieście i wprowadzić wartości progowe jak w tabeli poniżej:

Minimum	Maksimum	Wartość
-1	0	0
0	0.19	0
0.2	1	1

W ten sposób na białym wyświetlą się tereny zieleni, a na czarno - pozostałe.
(Poradnik techniczny -> Reklasyfikacja (wg tabeli))

KROK 12. Konwersja warstwy rastrowej terenów zieleni w obszarze antropogenicznym miasta na warstwę wektorową.
(Poradnik techniczny -> Konwersja rastra na wektor)

KROK 13. Wyeksportowanie warstwy terenów zieleni wybranymi narzędziem selekcji (wszystkich obiektów z tabeli atrybutów z wartością „1”, kolumna: DN)
(Poradnik techniczny -> Narzędzie selekcji)
(Poradnik techniczny -> Eksport wybranych obiektów warstwy)

KROK 14. Agregacja obiektów utworzonej warstwy terenów zieleni w granicach obszaru antropogenicznego w mieście. Zabieg ten pozwala na utworzenie jednoobektowej warstwy wektorowej, co umożliwi w kolejnym kroku obliczenie sumarycznej powierzchni utworzonej warstwy terenów zieleni w obszarze antropogenicznym miasta.
(Poradnik techniczny -> Agregacja obiektów)

KROK 15. Obliczenie powierzchni obszaru antropogenicznego oraz sumarycznej powierzchni zajmowanej przez tereny zieleni w obszarze antropogenicznym miasta.
(Poradnik techniczny -> Obliczanie powierzchni)

KROK 16. Powtórzenie kroków procedury Etapu II dla pozostałych pobranych 2 zdjęć satelitarnych.

ETAP III – Obliczenie wartości wskaźnika

KROK 17. Przygotowanie danych potrzebnych do obliczenia wskaźnika:

- suma powierzchni terenów zieleni w obszarze antropogenicznym miasta: odczytanie sumy powierzchni z tabeli atrybutów każdej z 3 opracowanych warstw terenów zieleni w obszarze antropogenicznym miasta (dodana kolumna „pow”), a następnie obliczenie średniej z 3 uzyskanych wartości,
- powierzchnia obszarów antropogenicznych w mieście.

KROK 18. Obliczenie wartości wskaźnika:

$$\text{Udział terenów zieleni w obszarze antropogenicznym miasta} = \frac{\text{suma powierzchni terenów zieleni w obszarze antropogenicznym w mieście}}{\text{powierzchnia obszarów antropogenicznych w mieście}} \times 100 [\%]$$

Przykładowa prezentacja graficzna wskaźnika.

W przypadku wystąpienia błędów w oprogramowaniu GIS przy obliczaniu wskaźnika, rozwiązania należy szukać w Poradniku technicznym w rozdziale „Pierwsze kroki”.



Zieleń i retencja miejska

Wskaźnik potencjału retencyjnego miasta

Definicja wskaźnika

Wskaźnik dostarcza informacji o powierzchni terenów biologicznie czynnych, zdolnych do naturalnej retencji w granicach miasta. Wskaźnik jest obliczany na podstawie aktualnych danych GUGiK – BDOT10k. Składowymi do wyliczenia wskaźnika są następujące klasy obiektów z kategorii pokrycie terenu (PT):

- PTWP - woda powierzchniowa (warstwa uwzględniająca naturalne i sztuczne zbiorniki wodne),
- PTLZ - teren leśny i zadrzewiony (las, zagajnik, zadrzewienie),
- PTRK - roślinność krzewiasta (kosodrzewina, krzewy),
- PTUT - uprawa trwała (ogród działkowy, sad, plantacja, szkółki leśne),
- PTTR - roślinność trawiasta i uprawa rolna (warstwa uwzględnia też mokradła).

Zobrazowanie mapowe wskaźnika dostarczy informacji o rozmieszczeniu terenów biologicznie czynnych, czyli obszarów niezabudowanych, umożliwiających naturalną retencję wody na terenie całego miasta. Istnieje również możliwość wyróżnienia poszczególnych form pokrycia terenu na zobrazowaniu mapowym, co pozwoli na sprawdzenie, w której części miasta zlokalizowane są tereny o wyższym potencjale retencyjnym (woda powierzchniowa, teren leśny i zadrzewiony). Wskaźnik nie informuje natomiast o ilości możliwej do zretencjonowania wody.

Sposób obliczenia

$$\text{Wskaźnik potencjału retencyjnego miasta} = \frac{\text{suma powierzchni terenów biologicznie czynnych w mieście}}{\text{powierzchnia miasta ogółem}} \times 100 [\%]$$

Wyliczenie wskaźnika polega na obliczeniu sumy powierzchni terenów biologicznie czynnych, zdolnych do naturalnej retencji na terenie miasta (na podstawie danych BDOT10k), a następnie obliczeniu udziału tych terenów w powierzchni miasta.

Jednostka miary

%

Zakres wartości

0 - 100

Dane wejściowe

1. Granica administracyjna miasta
2. Powierzchnia terenów biologicznie czynnych
3. Powierzchnia miasta

Źródła danych

1. Państwowy Rejestr Granic i Powierzchni Jednostek Podziałów Terytorialnych Kraju (PRG) - <https://www.geoportal.gov.pl/dane/panstwowy-rejestr-granic>
2. Baza Danych Obiektów Topograficznych BDOT10k - <http://www.geoportal.gov.pl/>
3. GUS (BDL) - <https://bdl.stat.gov.pl/bdl/dane/teryt/jednostka>

Możliwość

zobrazowania
graficznego wskaźnika

tak (sposób II)

Stopień trudności
obliczenia wskaźnika



Instrukcja obliczania wskaźnika

SPOSÓB I – Obliczenie wskaźnika przy pomocy narzędzia analizy w ramach Geoportalu (sposób możliwy do wykorzystania dla miast na prawach powiatu)

- KROK 1.** Otwarcie strony internetowej Geoportalu Krajowego https://mapy.geoportal.gov.pl/imap/lmgp_2.html?gmap=gp0
- KROK 2.** Włączenie narzędzia analizy, które znajduje się w lewym górnym rogu strony internetowej. „ANALIZY” -> „BDOT10k” -> „Wyszukiwanie obiektów”
- KROK 3.** Zaznaczenie wybranych warstw potrzebnych do obliczenia wskaźnika w okienku wyszukiwania obiektów, które wyświetli się w prawej części strony internetowej. „Wyszukiwanie obiektów” -> „wybierz warstwę”. Należą do nich: (kategoria klas obiektów: **pokrycie terenu**) PTWP - woda powierzchniowa (rozwiniecie kategorii i zaznaczenie wyłącznie podkategorii: woda płynąca i woda stojąca), PTLZ – teren leśny i zadrzewiony, PTRK – roślinność krzewiasta, PTUT – uprawa trwała, PTTR - roślinność trawiasta i uprawa rolna.
- KROK 4.** Zaznaczenie wybranej jednostki administracyjnej (miasta) w okienku: „Wyszukiwanie obiektów” -> „Wybierz zakres przestrzenny - jedn. adm.” -> „Wybierz województwo” -> „Wybierz powiat” -> „Wybierz gminę”.
- KROK 5.** Kliknięcie w pole „Wykonaj zapytanie”.
- KROK 6.** Zsumowanie otrzymanych powierzchni dla poszczególnych wybranych klas obiektów (PTWP, PTLZ, PTRK, PTUT, PTTR) w arkuszu kalkulacyjnym (wartości podane w jednostce m²) i przeliczenie ich na km².
- KROK 7.** Przygotowanie danych potrzebnych do obliczenia wskaźnika:
- suma powierzchni terenów biologicznie czynnych w mieście: obliczona na podstawie danych pozyskanych z Geoportalu,
 - powierzchnia miasta: pobranie powierzchni miasta [km²] z Banku danych lokalnych: <https://bdl.stat.gov.pl/bdl/dane/teryt/jednostka> (Kategoria: PODZIAŁ TERYTORIALNY, Grupa: POWIERZCHNIA GEODEZYJNA KRAJU (DANE GUGIK), Podgrupa: Powierzchnia. Należy zwrócić uwagę na właściwy wybór jednostki: gmina miejska (1); miasto w gminie miejsko-wiejskiej (4).
- KROK 8.** Obliczenie wartości wskaźnika:
Wskaźnik potencjału retencyjnego miasta = suma powierzchni terenów biologicznie czynnych w mieście / powierzchnia miasta ogółem x 100 [%]

SPOSÓB II – Obliczenie wskaźnika z wykorzystaniem oprogramowania GIS (sposób możliwy do wykorzystania dla wszystkich miast)

ETAP I – Pozyskanie danych (granica administracyjna miasta, BDOT10k dla miasta)

- KROK 1.** Pobranie warstwy granic jednostek administracyjnych PRG w formacie .shp, zgodnie z instrukcją wskazaną na stronie: <https://www.geoportal.gov.pl/dane/panstwowy-rejestr-granic>
Po pobraniu paczki danych trzeba ją wypakować z folderu .zip
- KROK 2.** Dodanie warstwy wektorowej (shapefile) do projektu oprogramowania GIS. Zaznaczenie wybranego miasta z warstwy jednostek administracyjnych PRG i wyeksportowanie.
(Poradnik techniczny → Eksport wybranych obiektów warstwy)
- KROK 3.** Pobranie warstwy BDOT10k w formacie .shp, zgodnie z instrukcją wskazaną na stronie: <https://www.geoportal.gov.pl/dane/baza-danych-obiektow-topograficznych-bdot>
Po pobraniu paczki danych trzeba ją wypakować z folderu .zip

ETAP II – Wyodrębnienie terenów biologicznie czynnych, zdolnych do naturalnej retencji w granicach miasta

- KROK 4.** Wybranie warstw potrzebnych do obliczenia wskaźnika z BDOT10k. Należą do nich:
PTWP - woda powierzchniowa (dla miast nadmorskich należy dodatkowo wyeksportować z warstwy wyłącznie wody płynące i wody stojące (Kolumna: RODZAJ) przy pomocy narzędzia selekcji),
(Poradnik techniczny → Narzędzie selekcji)
(Poradnik techniczny → Eksport wybranych obiektów warstwy),
PTLZ – teren leśny i zadrzewiony,
PTRK – roślinność krzewiasta,
PTUT – uprawa trwała,
PTTR - roślinność trawiasta i uprawa rolna.
- KROK 5.** Docięcie wybranych warstw BDOT10k (PTWP, PTLZ, PTRK, PTUT, PTTR) do granic wybranego miasta (krok nie dotyczy miast na prawach powiatu, dla których pobrana paczka danych BDOT10k obejmuje wyłącznie wybrane miasto).
(Poradnik techniczny → Przciecie warstw)
- KROK 6.** Złączenie wybranych warstw BDOT10k (PTWP, PTLZ, PTRK, PTUT, PTTR) w celu utworzenia warstwy terenów biologicznie czynnych, zdolnych do naturalnej retencji w granicach miasta.
(Poradnik techniczny → Złączenie warstw wektorowych)
- KROK 7.** Agregacja obiektów utworzonej warstwy terenów biologicznie czynnych, zdolnych do naturalnej retencji w granicach miasta. Zabieg ten pozwala na utworzenie jednoobektowej warstwy wektorowej terenów biologicznie czynnych w mieście, co umożliwi w kolejnym kroku obliczenie sumarycznej powierzchni utworzonej warstwy terenów biologicznie czynnych.
(Poradnik techniczny → Agregacja obiektów)
- KROK 8.** Obliczenie sumarycznej powierzchni zajmowanej przez tereny biologicznie czynne.
(Poradnik techniczny → Obliczanie powierzchni)

ETAP III – Obliczenie wartości wskaźnika

- KROK 9.** Przygotowanie danych potrzebnych do obliczenia wskaźnika:
- suma powierzchni terenów biologicznie czynnych: odczytanie sumy powierzchni terenów biologicznie czynnych z tabeli atrybutów opracowanej warstwy terenów biologicznie czynnych (dodana kolumna „pow”),
 - powierzchnia miasta: pobranie powierzchni miasta [km²] z Banku danych lokalnych: <https://bdl.stat.gov.pl/bdl/dane/teryt/jednostka> (Kategoria: PODZIAŁ TERYTORIALNY, Grupa: POWIERZCHNIA

GEODEZYJNA KRAJU (DANE GUGIK), Podgrupa: Powierzchnia. Należy zwrócić uwagę na właściwy wybór jednostki: gmina miejska (1); miasto w gminie miejsko-wiejskiej (4).

KROK 10. Obliczenie wartości wskaźnika:

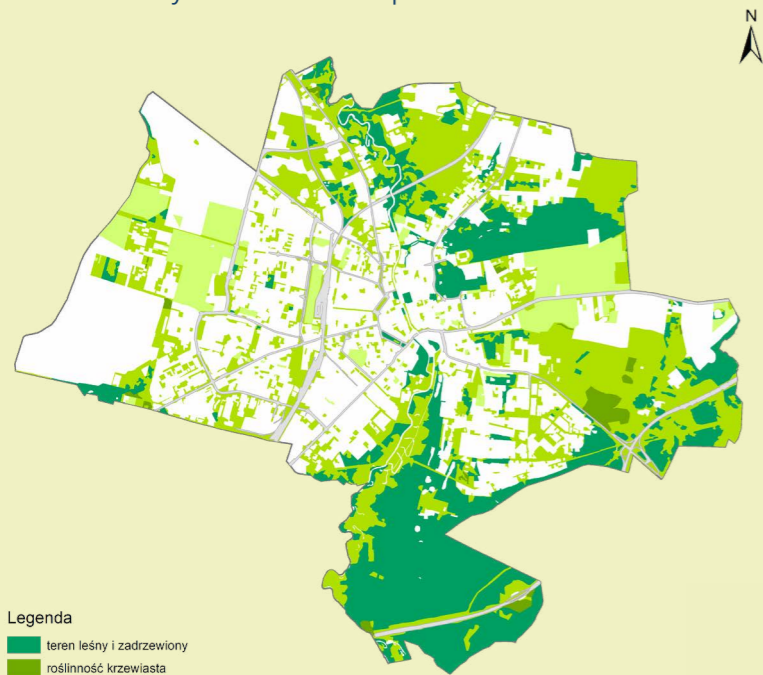
Wskaźnik potencjału retencyjnego miasta = suma powierzchni terenów biologicznie czynnych w mieście / powierzchnia miasta ogółem x 100 [%]

[Przykładowa prezentacja graficzna wskaźnika.](#)

W przypadku wystąpienia błędów w oprogramowaniu GIS przy obliczaniu wskaźnika, rozwiązania należy szukać w Poradniku technicznym w rozdziale „Pierwsze kroki”.



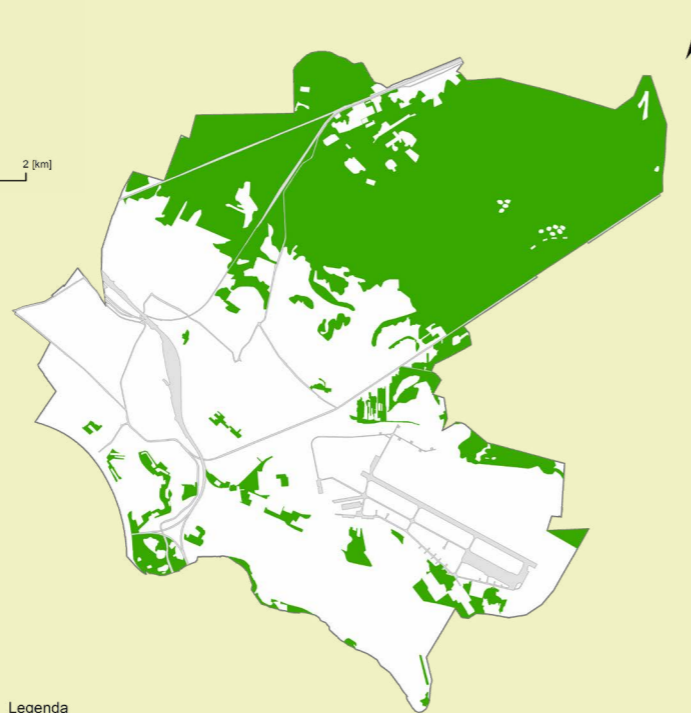
Zasoby terenów zieleni w powierzchni miasta



- Legenda
- teren leśny i zadrzewiony
 - roślinność krzewiasta
 - roślinność trawiasta
 - uprawa trwała
 - główne szlaki komunikacyjne
 - obszar miasta

0 1 2 [km]

Tereny leśne i zadrzewione o powierzchni >1ha*

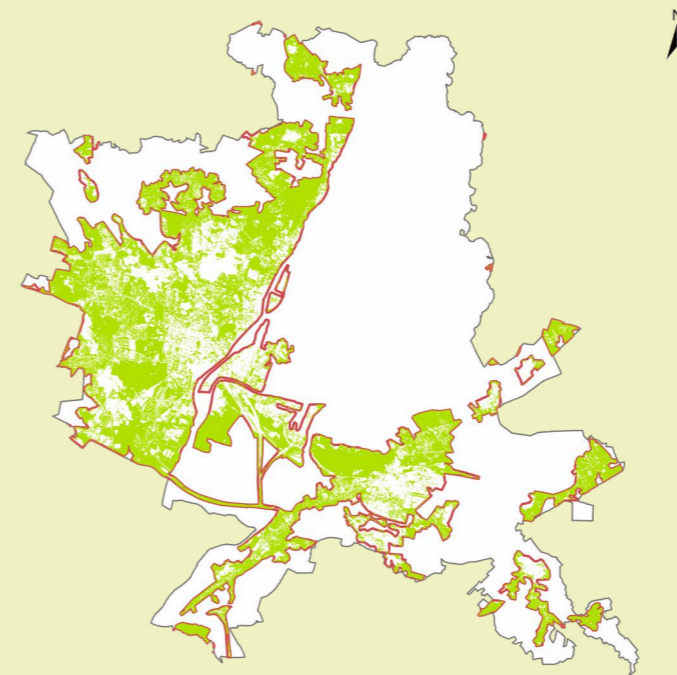


- Legenda
- lasy i zadrzewienia powyżej 1ha
 - główne szlaki komunikacyjne
 - obszar miasta

0 0,5 1 [km]

* mapa obrazuje częściowe wyniki obliczeń (zobrazowanie wskaźnika dla całego miasta) - brak możliwości zobrazowania wskaźnika na 1 mieszkańca

Udział terenów zieleni w obszarze antropogenicznym miasta



- Legenda
- tereny zieleni (NDVI > 0,2)
 - obszary antropogeniczne
 - obszar miasta

0 2 4 [km]

Wskaźnik potencjału retencyjnego miasta



- Legenda
- tereny biologicznie czynne (zdolne do naturalnej retencji)
 - główne szlaki komunikacyjne
 - obszar miasta

0 2,5 5 [km]

Miejska wyspa ciepła

Udział powierzchniowej miejskiej wyspy ciepła w powierzchni miasta lub w obszarze antropogenicznym w mieście, w sezonie letnim (LCL SUHI)

Definicja wskaźnika

Wskaźnik dostarcza informacji o udziale terenów zagrożonych występowaniem powierzchniowej miejskiej wyspy ciepła (PMWC/LCL SUHI) w powierzchni miasta lub w obszarze antropogenicznym, w sezonie letnim. W interpretacji wyników kluczowa jest uzyskana mapa miasta, na której widać, gdzie dokładnie w przestrzeni miasta zlokalizowane są obszary objęte PMWC, czyli obszary wyróżniające się wyższymi temperaturami powierzchni czynnej w porównaniu z terenami je otaczającymi. Dzięki ograniczeniu wskaźnika do zasięgu występowania terenów antropogenicznych w mieście, eliminuje on możliwość interpretowania silnie nagranych powierzchni pól uprawnych/odkrytej gleby jako zjawiska PMWC. Wskaźnik pomaga zidentyfikować niewralgiczne obszary ciepła w mieście po to, aby wdrożyć tam działania „naprawcze” oraz prześledzić efekty wprowadzanych zmian.

Sposób obliczenia

$$\text{a) Udział powierzchni LCL SUHI w powierzchni miasta} = \frac{\text{suma powierzchni LCL SUHI}}{\text{powierzchnia miasta ogółem}} \times 100 [\%]$$

$$\text{b) Udział powierzchni LCL SUHI w obszarze terenów antropogenicznych w mieście} = \frac{\text{suma powierzchni LCL SUHI}}{\text{powierzchnia obszarów antropogenicznych}} \times 100 [\%]$$

Polega na obliczeniu uśrednionej temperatury powierzchni czynnej (TPC)* z kilku obrazów satelitarnych i odczytaniu statystyk dla rastra (średnia i odchylenie standardowe)**, a następnie na wyznaczeniu PMWC (LCL SUHI) w następujący sposób:

$TPC > \mu + 1\delta$ gdzie,

μ – średnia TPC rastra dla miasta,

δ – odchylenie standardowe TPC rastra dla miasta.

Ostatni etap polega na ograniczeniu rastra wynikowego wskazującego wszystkie wyspy ciepła na obszarze badań do granicy obszarów antropogenicznych*** i odczytaniu powierzchni dociętego rastra.

Jednostka miary

%

Zakres wartości

0 - 100

* wskaźnik jest możliwy do wykorzystania nawet w przypadku, kiedy dla danego miasta dysponujemy tylko jednym obrazem satelitarnym (rekomenduje się wykorzystanie obrazów maksymalnie do 5 lat wstecz);

** jeżeli w obrębie miasta znajdują się obszary wodne, należy w pierwszej kolejności wyeliminować je z rastra TPC dla miasta i dopiero przystąpić do obliczeń średniej i odchylenia standardowego TPC rastra na podstawie, których wyznacza się wskaźnik LCL SUHI;

*** za obszary antropogeniczne uznaje się tereny antropogeniczne z klasyfikacji CLC (klasy 111-142).

Dane wejściowe

1. Granica administracyjna miasta
2. Kanał 4, 5, 10 satelity Landsat 8 (collection 2 level 1)
3. Dane meteorologiczne (temperatura powietrza, ciśnienie atmosferyczne, wilgotność atmosferyczna, opady atmosferyczne)
4. Obszary antropogeniczne, obszary terenów wodnych

Źródła danych

1. Państwowy Rejestr Granic i Powierzchni Jednostek Podziałów Terytorialnych Kraju (PRG): <https://www.geoportal.gov.pl/dane/panstwowy-rejestr-granic>
2. Obrazy satelitarne: <https://earthexplorer.usgs.gov/>
3. Dane meteorologiczne: <http://ogimet.com/resynops.phtml.en>
4. Copernicus Land Monitoring Services i/lub Główny Inspektorat Ochrony Środowiska: <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover> i/lub <https://clc.gios.gov.pl/>

Możliwość zobrazowania graficznego wskaźnika

tak

Stopień trudności obliczenia wskaźnika



Instrukcja obliczania wskaźnika

ETAP I – Pozyskanie danych

- KROK 1.** Pobranie warstwy granic jednostek administracyjnych PRG w formacie .shp, zgodnie z instrukcją wskazaną na stronie: <https://www.geoportal.gov.pl/dane/panstwowy-rejestr-granic>
Po pobraniu paczki danych trzeba ją wypakować z folderu .zip.
- KROK 2.** Dodanie warstwy wektorowej (shapefile) do projektu oprogramowania GIS. Zaznaczenie wybranego miasta z warstwy jednostek administracyjnych PRG i wyeksportowanie go. Stworzenie warstwy „miasto_granica”.
(Poradnik techniczny -> Eksport wybranych obiektów warstwy)
- KROK 3.** Pobranie obrazów satelitarnych z sezonu letniego (VI – VIII) – USGS.
(Poradnik techniczny -> Pobieranie obrazów satelitarnych)
- KROK 4.** Pobranie danych projektu Corine Land Cover 2018 ze strony:
- a) <https://clc.gios.gov.pl/>. Na samym dole strony znajduje się „Formularz pobierania danych”, należy wybrać opcję wnioskodawcy, a następnie zaznaczyć wszystkie zgody i kliknąć „zatwierdź”. Należy wybrać „Corine Land Cover 2018 (cl18_PL) - baza pokrycia terenu/użytkowania ziemi” i kliknąć ikonę „pobierz”. Następnie wybrać miejsce zapisu danych, a po pobraniu wypakować z folderu .zip, lub
- b) <https://clc.gios.gov.pl/index.php/o-clc/program-clc>. W pierwszej kolejności trzeba założyć darmowe konto na podanej stronie, klikając przycisk „Register”. Po dokonaniu rejestracji należy zalogować się poprzez przycisk „Log in” znajdujący się obok „Register” wpisując swój login (Login Name) i hasło (Password), a następnie wcisnąć „Log in”. Dalej przejść do zakładki Pan European/Corine Land Cover/CLC 2018/Download i pobrać plik o nazwie **Corine Land Cover - ESRI FGDB (5GB)**. W tym celu zaznaczyć wybrany plik, przycisk „Download”, który znajduje się poniżej zrobi się aktywny. Następnie należy wybrać miejsce zapisu danych, a po pobraniu wypakować z folderu .zip.
Za pomocą tej strony można pobrać dane projektu Corine Land Cover dostępne od 1990 roku.

ETAP II - Wyznaczenie granic terenów antropogenicznych w mieście

- KROK 5.** Dodanie warstwy wektorowej (shapefile) klasyfikacji CLC. Dociegnięcie warstwy CLC do warstwy wektorowej „miasto_granica” (Krok 2) i stworzenie warstwy „miasto_CLC18”.
(Poradnik techniczny -> Przycięcie warstw)
- KROK 6.** Wybranie warstw potrzebnych do wyznaczenia granicy obszarów antropogenicznych w wybranym mieście. Należą do nich wszystkie klasy pokrycia terenu kategorii tereny antropogeniczne poziomu 1 klasyfikacji CLC: 111 – zabudowa zwarta, 112 – zabudowa miejska luźna, 121 – tereny przemysłowe i handlowe, 122 – tereny komunikacyjne, 123 – porty, 124 – lotniska, 131 – miejsca eksploatacji odkrywkowej, 132 – zwałowiska i hałdy, 133 – budowy, 141 – miejskie tereny zielone, 142 – tereny sportowe i wypoczynkowe.
W narzędziu zlokalizowanym w tabeli atrybutów warstwy „Zaznacz obiekty używając wyrażenia” wpisać następujące równanie: „CODE_18” <= '142'.
(Poradnik techniczny -> Narzędzie selekcji)
- KROK 7.** Wyeksportowanie wszystkich klas CLC z Kroku 6 znajdujących się w obrębie danej gminy, wybranych narzędziem selekcji i stworzenie warstwy „miasto_obszary_antropogeniczne”.
(Poradnik techniczny -> Eksport wybranych obiektów warstwy)
- KROK 8.** Weryfikacja obszarów antropogenicznych w mieście. Należy sprawdzić, czy poza granicami wyznaczonej warstwy „miasto_obszary_antropogeniczne” nie pozostały duże powierzchnie obszarów zabudowanych. Można to zrobić tworząc warstwę rastrową w barwach zbliżonych do naturalnych. Klasyfikacja CLC 2018 powstała w 2018 roku, korzystając z aktualnych obrazów satelitarnych, w tym czasie mogły powstać duże obiekty handlowe, które nie zostaną uwzględnione jako LCL SUHI jeżeli nie zostaną włączone do granicy obszarów antropogenicznych. Jeżeli w graniach administracyjnych miasta zostaną zlokalizowane duże powierzchnie obszarów antropogenicznych, należy włączyć je do warstwy „miasto_obszary_antropogeniczne” poprzez jej edycje i ręczne zwektoryzowanie dodatkowych powierzchni. Czynność ta dotyczy ewidentnie wyróżniających się obiektów o dużych powierzchniach aniżeli pojedynczych domów. Jeżeli w obrębie miasta nie stwierdzi się takich obszarów, nie ma potrzeby dodatkowej wektoryzacji warstwy „miasto_obszary_antropogeniczne”.
(Poradnik techniczny -> Twórz wirtualny raster)

ETAP III - Weryfikacja obrazów satelitarnych z sezonu letniego (VI – VIII)

- KROK 9.** Dodanie odpowiednich warstw rastrowych satelity Landsat do projektu oprogramowania GIS. Weryfikacja użyteczności pobranych obrazów satelitarnych.
(Poradnik techniczny -> Weryfikacja obrazów satelitarnych)

ETAP IV - Oszacowanie średniej TPC dla miasta

- KROK 10.** Przetworzenie wszystkich zweryfikowanych obrazów satelitarnych dla sezonu letniego do postaci TPC.
(Poradnik techniczny -> Procedura otrzymywania LST)
- KROK 11.** Uśrednienie wszystkich przetworzonych obrazów TPC do postaci jednego obrazu TPC i stworzenie warstwy rastrowej „miasto_LSTall”.
(Poradnik techniczny -> Procedura przetwarzania LST)
- KROK 12.** Zidentyfikowanie terenów powierzchni wodnych. W tym celu należy otworzyć tabele atrybutów warstwy wynikowej otrzymanej w Kroku 5 („miasto_CLC18”). Do terenów powierzchni wodnych należą wszystkie klasy pokrycia terenu kategorii obszary wodne poziomu 1 klasyfikacji CLC: 511 - ciek, 512 – zbiorniki wodne, 521 – laguny przybrzeżne, 522 - estuaria, 523 – morza i oceany.

Uwaga: Jeżeli w granicach miasta występują wyżej wymienione klasy należy wykonać Kroki 12.1 – 12.3. Jeżeli klasy reprezentujące powierzchnie wodne nie występują w granicach miasta należy przejść do Kroku 13.

- KROK 12.1.** Wybranie wszystkich klas CLC z wyjątkiem: 511, 512, 521, 522, 523 z warstwy „miasto_CLC18” (warstwa wynikowa z Kroku 5). W narzędziu warstwy zlokalizowanym w tabeli atrybutów „Zaznacz obiekty używając

wyrażenia” wpisać następujące równanie: „CODE_18” < ,511’.
(Poradnik techniczny -> Narzędzie selekcji)

- KROK 12.2.** Wyeksportowanie wszystkich klas z Kroku 12.1 znajdujących się w obrębie danej gminy, wybranych narzędziem selekcji i stworzenie warstwy „granica_miasto_bez_wody”.
(Poradnik techniczny -> Eksport wybranych obiektów warstwy)

- KROK 12.3.** Dociegnięcie warstwy rastrowej „miasto_LSTall” (otrzymanej w Kroku 11) do granicy warstwy wektorowej „granica_miasto_bez_wody” (otrzymanej w Kroku 12.2) i stworzenie warstwy rastrowej „miasto_LSTallWW”.
(Poradnik techniczny -> Przycięcie warstwy rastrowej do maski)

- KROK 13.** Odczytanie statystyk: średniej i odchylenia standardowego TPC rastra „miasto_LSTall” dla miasta, w którym nie zidentyfikowano powierzchni terenów wodnych (lub „miasto_LSTallWW”, w którym zidentyfikowano i wykluczono powierzchnie obszarów wodnych).
(Poradnik techniczny -> Właściwości rastra)

ETAP V – Obliczenie zasięgu PMWC (LCL SUHI)

- KROK 14.** Wyznaczenie zasięgu PWC na podstawie następującego równania: $TPC > \mu + 1 * \delta$ gdzie, TPC – warstwa rastrowa „miasto_LSTall” (lub „miasto_LSTallWW”), μ – wartość średniej TPC warstwy rastrowej „miasto_LSTall” (lub „miasto_LSTallWW”), δ – wartość odchylenia standardowego TPC warstwy rastrowej „miasto_LSTall” (lub „miasto_LSTallWW”), Przykładowe wyrażenie w kalkulatorze rastra: „szczecin_LSTall@1” > 25.91 + 1 * 3.5.
Warstwa wynikowa rastra „miasto_shi” przedstawia obszary wysp ciepła (1) w obrębie granicy całego miasta (bez powierzchni wodnych) i terenów niesklasyfikowanych jako wyspa ciepła (0).
(Poradnik techniczny -> Kalkulator rastra)
- KROK 15.** Wyodrębnienie terenów wysp ciepła (klasa 1) z warstwy rastrowej „miasto_shi”.
(Poradnik techniczny -> Wyodrębnienie klas rastra)
- KROK 16.** Dociegnięcie warstwy rastrowej „miasto_shi” przedstawiającej wartość rastra 1 (otrzymanej w Kroku 15) do granicy warstwy wektorowej „miasto_obszary_antropogeniczne” (otrzymanej w Kroku 7/8) i stworzenie warstwy rastrowej „miasto_LCLSuhi”.
(Poradnik techniczny -> Przycięcie warstwy rastrowej do maski)
- KROK 17.** Zamiana warstwy rastrowej „miasto_LCLSuhi” na warstwę wektorową za pomocą narzędzia „Poligonizuj”.
(Poradnik techniczny -> Konwersja rastra na wektor)
- KROK 18.** Obliczenie sumarycznej powierzchni [m²] zajmowanej przez PMWC (warstwa wektorowa „miasto_LCLSuhi”).
(Poradnik techniczny -> Obliczanie powierzchni)

ETAP VI - Przygotowanie danych potrzebnych do obliczenia wskaźnika

- KROK 19.** Obliczenie sumarycznej powierzchni [m²] zajmowanej przez miasto (warstwa wektorowa „miasto_granica” stworzona w Kroku 2).
(Poradnik techniczny -> Obliczanie powierzchni)
- KROK 20.** Agregacja utworzonej warstwy „miasto_obszary_antropogeniczne” (Krok 7/8). Zabieg ten pozwala na połączenie wszystkich warstw wektorowych w mieście w jedną warstwę, co umożliwi obliczenie sumarycznej powierzchni terenów antropogenicznych w obrębie danego miasta. Stworzenie warstwy wektorowej „miasto_obszary_antropogeniczne_A”.
(Poradnik techniczny -> Agregacja obiektów)
- KROK 21.** Obliczenie sumarycznej powierzchni [m²] zajmowanej przez obszary antropogeniczne (warstwa wektorowa „miasto_obszary_antropogeniczne_A” stworzona w Kroku 20).
(Poradnik techniczny -> Obliczanie powierzchni)

KROK 22. Odczytanie z tabeli atrybutów (dodana kolumna „pow”) sumy powierzchni [m²] zajmowanych przez następujące warstwy:
Powierzchnia warstwy wektorowej „miasto_LCLsuhi” (Krok 18),
Powierzchnia warstwy wektorowej „miasto_granica” (Krok 19),
Powierzchnia warstwy wektorowej „miasto_obszary_antropogeniczne_A” (Krok 20).

ETAP VII - Obliczenie wartości wskaźnika

KROK 23. Obliczenie wartości wskaźnika:

Udział powierzchni LCL SUHI w sezonie letnim, w

- a) powierzchni miasta = suma powierzchni LCL SUHI / powierzchnia miasta ogółem x 100 [%]
- b) obszarze antropogenicznym w mieście = suma powierzchni LCL SUHI / powierzchnia obszarów antropogenicznych w mieście x 100 [%]

Przykładowa prezentacja graficzna wskaźnika.

Instrukcja obliczania dodatkowego wariantu wskaźnika - Odsetek mieszkańców miasta, którzy mieszkają w zasięgu LCL SUHI

W przypadku dysponowania danymi adresowymi istnieje możliwość obliczenia dodatkowego wariantu wskaźnika liczby osób bezpośrednio narażonych na LCL SUHI. Wskaźnik ten przedstawia odsetek (%) mieszkańców miasta, którzy mieszkają w zasięgu LCL SUHI. Poniżej opisano sposób obliczenia tego dodatkowego wariantu wskaźnika.

KROK 1. Obliczenie liczby ludności mieszkającej w obszarze występowania LCL SUHI (warstwa wektorowa „miasto_LCLsuhi” z kroku 17).

Powyższe obliczenie jest możliwe na podstawie danych pochodzących z ewidencji ludności danej gminy. W zależności od formatu danych, jakim dysponuje gmina (warstwa .shp z przypisaną liczbą ludności zameldowaną pod danym punktem adresowym, bądź zestawienie tabelaryczne z liczbą ludności zameldowaną pod danym punktem adresowym), przypisanie liczby ludności w warstwie wektorowej „miasto_LCLsuhi” będzie miało inny przebieg.

Dla miast dysponujących warstwą .shp z ewidencji ludności należy skorzystać z narzędzi:

(Poradnik techniczny -> Przciecie warstw),

(Poradnik techniczny -> Eksport tabeli atrybutów do arkusza kalkulacyjnego),

a następnie zsumować liczbę mieszkańców w warstwie „miasto_LCLsuhi”.

W przypadku miast dysponujących wyłącznie zestawieniem tabelarycznym liczby ludności zameldowanej pod danym punktem adresowym, należy w pierwszej kolejności pobrać warstwę punktów adresowych z PRG, zgodnie z instrukcją wskazaną na stronie: <https://www.geoportal.gov.pl/dane/panstwowy-rejestr-granic>. Następnie należy dobrać warstwę punktów adresowych do granicy miasta przy pomocy narzędzia:

(Poradnik techniczny -> Przciecie warstw).

Następnie przypisać liczbę ludności zameldowaną pod danym punktem adresowym, na podstawie danych tabelarycznych z ewidencji ludności.

KROK 2. Przygotowanie danych potrzebnych do obliczenia wskaźnika:

- liczba ludności zameldowanej w obszarze występowania LCL SUHI, obliczona na podstawie danych własnych z ewidencji ludności danego miasta,
- liczba mieszkańców miasta: odczytanie danych o liczbie ludności w mieście z Banku danych lokalnych: <https://bdl.stat.gov.pl/bdl/dane/podgrup/wymiary> (Kategoria: Ludność, Grupa: Stan ludności, podgrupa: Ludność wg grup wieku i płci).

KROK 3. Obliczenie wartości wskaźnika:

Odsetek mieszkańców miasta, którzy mieszkają w zasięgu LCL SUHI, w sezonie letnim = liczba ludności w obszarze występowania LCL SUHI / liczba ludności w mieście x100 [%]

W przypadku wystąpienia błędów w oprogramowaniu GIS przy obliczaniu wskaźnika, rozwiązania należy szukać w Poradniku technicznym w rozdziale „Pierwsze kroki”.



Miejska wyspa ciepła

Udział powierzchniowej wyspy chłodu w powierzchni miasta, w sezonie letnim (SCI)

Definicja wskaźnika	Wskaźnik dostarcza informacji o udziale powierzchniowej wyspy chłodu (PWCH/SCI) w powierzchni miasta, w sezonie letnim. Przedstawienie uzyskanych wartości wskaźnika na mapie pozwala określić, gdzie dokładnie w przestrzeni miasta zlokalizowane są obszary objęte PWCH, a więc chłodniejsze od innych. Należą do nich przede wszystkim tereny zielone (lasy, łąki, ogródki działkowe), jednakże nie wszystkie, co jest uzależnione od faktycznych uwarunkowań lokalnych. W związku z tym, wskaźnik pomaga zidentyfikować tereny wyróżniające się najniższymi temperaturami powierzchni w granicach administracyjnych miasta. Przeanalizowanie, co cechuje takie tereny, może być niezwykle przydatne w projektowaniu działań, które złagodzą negatywne skutki zjawiska miejskiej wyspy ciepła tam, gdzie ono występuje na obszarze miasta.
----------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Sposób obliczenia	$\text{Udział powierzchni SCI w powierzchni miasta} = \frac{\text{suma powierzchni SCI}}{\text{powierzchnia miasta ogółem}} \times 100 [\%]$ <p>Polega na obliczeniu uśrednionej temperatury powierzchni czynnej (TPC)* z kilku obrazów satelitarnych i odczytaniu statystyk dla rastra (średnia i odchylenie standardowe)**, a następnie na wyznaczeniu PWCH (SCI) w następujący sposób:</p> <p>TPC <math>\mu - 1\delta</math> gdzie,</p> <p>μ – średnia TPC rastra dla miasta,</p> <p>δ – odchylenie standardowe TPC rastra dla miasta,</p> <p>i odczytaniu wartości powierzchni rastra wynikowego.</p>
--------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Jednostka miary	%
Zakres wartości	0 - 100

Dane wejściowe	<ol style="list-style-type: none">1. Granica administracyjna miasta2. Kanał 4, 5, 10 satelity Landsat 8 (collection 2 level 1)3. Dane meteorologiczne (temperatura powietrza, ciśnienie atmosferyczne, wilgotność atmosferyczna, opady atmosferyczne)4. Obszary terenów wodnych
-----------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

* wskaźnik jest możliwy do wykorzystania nawet w przypadku, kiedy dla danego miasta dysponujemy tylko jednym obrazem satelitarnym (rekomenduje się wykorzystanie obrazów maksymalnie do 5 lat wstecz),

** jeżeli w obrębie miasta znajdują się tereny wodne, należy w pierwszej kolejności wyeliminować je z rastra TPC dla miasta i dopiero przystąpić do obliczeń średniej i odchylenia standardowego TPC rastra na podstawie, których wyznacza się wskaźnik SCI. Wyeliminowane powierzchnie terenów wodnych należy obliczyć i dodać do powierzchni wskaźnika SCI.

Źródła danych	<ol style="list-style-type: none">1. Państwowy Rejestr Granic i Powierzchni Jednostek Podziałów Terytorialnych Kraju (PRG): https://www.geoportal.gov.pl/dane/panstwowy-rejestr-granic2. Obrazy satelitarne: https://earthexplorer.usgs.gov/3. Dane meteorologiczne: http://ogimet.com/resynops.phtml.en4. Copernicus Land Monitoring Services i/lub Główny Inspektorat Ochrony Środowiska: https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover-i/lub https://clc.gios.gov.pl/index.php/o-clc/program-clc
----------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Możliwość zobrazowania graficznego wskaźnika	tak
-----------------------------------------------------	-----

Stopień trudności obliczenia wskaźnika	
-----------------------------------------------	--

Instrukcja obliczania wskaźnika

ETAP I – Pozyskanie danych

- KROK 1.** Pobranie warstwy granic jednostek administracyjnych PRG w formacie .shp, zgodnie z instrukcją wskazaną na stronie: <https://www.geoportal.gov.pl/dane/panstwowy-rejestr-granic>
Po pobraniu paczki danych trzeba ją wypakować z folderu .zip
- KROK 2.** Dodanie warstwy wektorowej (shapefile) do projektu oprogramowania GIS. Zaznaczenie wybranego miasta z warstwy jednostek administracyjnych PRG i wyeksportowanie go. Stworzenie warstwy „miasto_granica”.
(Poradnik techniczny -> Eksport wybranych obiektów warstwy)
- KROK 3.** Pobranie obrazów satelitarnych z sezonu letniego (VI – VIII) – USGS.
(Poradnik techniczny -> Pobieranie obrazów satelitarnych)
- KROK 4.** Pobranie danych projektu Corine Land Cover 2018 ze strony:
a) <https://clc.gios.gov.pl/>. Na samym dole strony znajduje się „Formularz pobierania danych”, należy wybrać opcję wnioskodawcy, a następnie zaznaczyć wszystkie zgody i kliknąć „zatwierdź”. Należy wybrać „Corine Land Cover 2018 (cl18_PL) - baza pokrycia terenu/użytkowania ziemi” i kliknąć ikonę „pobierz”. Następnie wybrać miejsce zapisu danych, a po pobraniu wypakować z folderu .zip, lub
b) <https://clc.gios.gov.pl/index.php/o-clc/program-clc>. W pierwszej kolejności trzeba założyć darmowe konto na podanej stronie, klikając przycisk „Register”. Po dokonaniu rejestracji należy zalogować się poprzez przycisk „Log in” znajdujący się obok „Register”, wpisując swój login (Login Name) i hasło (Password), a następnie wcisnąć „Log in”. Dalej przejść do zakładki Pan European/Corine Land Cover/CLC 2018/Download i pobrać plik o nazwie **Corine Land Cover - ESRI FGDB (5GB)**. W tym celu zaznaczyć wybrany plik, przycisk „Download”, który znajduje się poniżej zrobi się aktywny. Następnie należy wybrać miejsce zapisu danych, a po pobraniu wypakować z folderu .zip.
Za pomocą tej strony można pobrać dane projektu Corine Land Cover dostępne od 1990 roku.

ETAP II – Wyznaczenie rodzaju pokrycia terenu w mieście

- KROK 5.** Dodanie warstwy wektorowej (shapefile) klasyfikacji CLC. Docięcie warstwy CLC do warstwy wektorowej „miasto_granica” (Krok 2) i stworzenie warstwy „miasto_CLC18”.
(Poradnik techniczny -> Przycięcie warstw)

ETAP III – Weryfikacja obrazów satelitarnych z sezonu letniego (VI – VIII)

- KROK 6.** Dodanie odpowiednich warstw rastrowych satelity Landsat do projektu oprogramowania GIS. Weryfikacja użyteczności pobranych obrazów satelitarnych.
(Poradnik techniczny → Weryfikacja obrazów satelitarnych)

ETAP IV – Oszacowanie średniej TPC dla miasta

- KROK 7.** Przetworzenie wszystkich zweryfikowanych obrazów satelitarnych dla sezonu letniego do postaci TPC.
(Poradnik techniczny → Procedura otrzymywania LST)
- KROK 8.** Uśrednienie wszystkich przetworzonych obrazów TPC do postaci jednego obrazu TPC i stworzenie warstwy rastrowej „miasto_LSTall”.
(Poradnik techniczny → Procedura otrzymywania LST)
- KROK 9.** Zidentyfikowanie terenów powierzchni wodnych. W tym celu należy otworzyć tabele atrybutów warstwy wynikowej otrzymanej w Kroku 5 („miasto_CLC18”). Do terenów powierzchni wodnych należą wszystkie klasy pokrycia terenu kategorii obszary wodne poziomu 1 klasyfikacji CLC: 511 - cieki, 512 – zbiorniki wodne, 521 – laguny przybrzeżne, 522 - estuaria, 523 – morza i oceany.

Uwaga: Jeżeli w granicach miasta występują wyżej wymienione klasy należy wykonać Kroki 9.1 – 9.3. Jeżeli klasy reprezentujące powierzchnie wodne nie występują w granicach miasta należy przejść do Kroku 10.

- KROK 9.1.** Wybranie wszystkich klas CLC z wyjątkiem: 511, 512, 521, 522, 523 z warstwy „miasto_CLC18” (warstwa wynikowa z Kroku 5). W narzędziu zlokalizowanym w tabeli atrybutów warstwy „Zaznacz obiekty używając wyrażenia” wpisać następujące równanie: „CODE_18” < „511”.
(Poradnik techniczny → Narzędzie selekcji)
- KROK 9.2.** Wyeksportowanie wszystkich klas z Kroku 9.1 znajdujących się w obrębie danej gminy, wybranych narzędziem selekcji i stworzenie warstwy „granica_miasto_bez_wody”.
(Poradnik techniczny → Eksport wybranych obiektów warstwy)
- KROK 9.3.** Docięcie warstwy rastrowej „miasto_LSTall” (otrzymanej w Kroku 8) do granicy warstwy wektorowej „granica_miasto_bez_wody” (otrzymanej w Kroku 9.2) i stworzenie warstwy rastrowej „miasto_LSTallWW”.
(Poradnik techniczny → Przycięcie warstwy rastrowej do maski)
- KROK 10.** Odczytanie statystyk: średniej i odchylenia standardowego TPC rastra „miasto_LSTall” dla miasta, w którym nie zidentyfikowano powierzchni terenów wodnych (lub „miasto_LSTallWW”, w którym zidentyfikowano i wykluczono powierzchnie terenów wodnych).
(Poradnik techniczny → Właściwości rastra)

ETAP V – Obliczenie zasięgu PWCH (SCI)

- KROK 11.** Wyznaczenie zasięgu PWCH na podstawie następującego równania: $TPC < \mu - 1 * \delta$ gdzie,
TPC – warstwa rastrowa „miasto_LSTall” (lub „miasto_LSTallWW”),
 μ – wartość średniej TPC warstwy rastrowej „miasto_LSTall” (lub „miasto_LSTallWW”),
 δ – wartość odchylenia standardowego TPC warstwy rastrowej „miasto_LSTall” (lub „miasto_LSTallWW”),
Przykładowe wyrażenie w kalkulatorze rastra: „szczecin_LSTall@1” < 25.91 - 1 * 3.5.
Warstwa wynikowa rastra „miasto_sci” przedstawia obszary wysp chłodu (1) w obrębie granicy całego miasta (bez powierzchni wodnych) i terenów niesklasyfikowanych jako wyspa chłodu (0).
(Poradnik techniczny → Kalkulator rastra)
- KROK 12.** Wyodrębnienie terenów wysp chłodu (klasa 1) z warstwy rastrowej „miasto_sci”.
(Poradnik techniczny → Wyodrębnienie klas rastra)

- KROK 13.** Zamiana warstwy rastrowej „miasto_sci” na warstwę wektorową za pomocą narzędzia „Poligonizuj”.
(Poradnik techniczny → Konwersja rastra na wektor)

- KROK 14.** Obliczenie sumarycznej powierzchni [m²] zajmowanej przez PWCH (warstwa wektorowa „miasto_sci”).
(Poradnik techniczny → Obliczanie powierzchni)

ETAP VI - Przygotowanie danych potrzebnych do obliczenia wskaźnika

- KROK 15.** Obliczenie sumarycznej powierzchni [m²] zajmowanej przez miasto (warstwa wektorowa „miasto_granica” stworzona w Kroku 2).
(Poradnik techniczny → Obliczanie powierzchni)

Uwaga: Jeżeli w granicach miasta występują klasy CLC: 511, 512, 521, 522, 523 należy wykonać Kroki 15.1 – 15.4. Jeżeli klasy reprezentujące powierzchnie wodne nie występują w granicach miasta należy przejść do Kroku 16.

- KROK 15.1.** Wybranie wszystkich klas CLC: 511, 512, 521, 522, 523 z warstwy „miasto_CLC18” (warstwa wynikowa z Kroku 5). W narzędziu zlokalizowanym w tabeli atrybutów warstwy „Zaznacz obiekty używając wyrażenia” wpisać następujące równanie: „CODE_18” >= „511”.
(Poradnik techniczny → Narzędzie selekcji)
- KROK 15.2.** Wyeksportowanie wszystkich klas z Kroku 15.1 znajdujących się w obrębie danej gminy, wybranych narzędziem selekcji i stworzenie warstwy „miasto_tereny_wodne”.
(Poradnik techniczny → Eksport wybranych obiektów warstwy)
- KROK 15.3.** Agregacja utworzonej warstwy „miasto_tereny_wodne” (Krok 15.2). Zabieg ten pozwala na połączenie wszystkich warstw wektorowych w mieście w jedną warstwę, co umożliwi obliczenie sumarycznej powierzchni terenów wodnych w obrębie danego miasta. Stworzenie warstwy wektorowej „miasto_tereny_wodne_A”.
(Poradnik techniczny → Agregacja obiektów)
- KROK 15.4.** Obliczenie sumarycznej powierzchni [m²] zajmowanej przez tereny wodne (warstwa wektorowa „miasto_tereny_wodne_A” stworzona w Kroku 15.3).
(Poradnik techniczny → Obliczanie powierzchni)
- KROK 16.** Odczytanie z tabeli atrybutów (dodana kolumna „pow”) sumy powierzchni [m²] zajmowanych przez następującą warstwę:
Powierzchnia warstwy wektorowej „miasto_sci” (Krok 14),
Powierzchnia warstwy wektorowej „miasto_granica” (Krok 15),
Powierzchnia warstwy wektorowej „miasto_tereny_wodne_A” (Krok 15.4)*.

** Uwaga: - Dotyczy miast, w których zidentyfikowano powierzchnie wodne.*

ETAP VII - Obliczenie wartości wskaźnika

- KROK 17.** Obliczenie wartości wskaźnika:
Udział powierzchni SCI w powierzchni miasta, w sezonie letnim = suma powierzchni SCI / powierzchnia miasta ogółem x 100 [%]

Uwaga: Dotyczy miast, w których zidentyfikowano powierzchnie wodne. Powierzchnię terenów wodnych należy dodać do powierzchni wskaźnika SCI np.: powierzchnia SCI w Szczecinie 16,6% + 22,3% powierzchnia terenów wodnych w Szczecinie. Łączna wartość wskaźnika SCI w Szczecinie to 38,9% powierzchni miasta.

Przykładowa prezentacja graficzna wskaźnika.

W przypadku wystąpienia błędów w oprogramowaniu GIS przy obliczaniu wskaźnika, rozwiązania należy szukać w Poradniku technicznym w rozdziale „Pierwsze kroki”.

Miejska wyspa ciepła

Udział powierzchni UHIER w danym przedziale intensywności w powierzchni miasta, w sezonie letnim (UHIER)

Definicja wskaźnika

Wskaźnik dostarcza informacji o udziale powierzchniowej miejskiej wyspy ciepła (PMWC) o różnym stopniu intensywności, w powierzchni miasta, w sezonie letnim. Ponadto wskaźnik UHIER w sposób przestrzenny dzieli całą analizowaną powierzchnię miasta według 5 klas intensywności zjawiska, od ekstremalnie niskiej do ekstremalnie wysokiej. Uzyskane zobrazowanie tych klas na mapie pozwala określić, które tereny emitują najwięcej ciepła, a które pozostają chłodne, oraz umożliwia obserwację zmian poziomu intensywności PMWC w mieście. Należy jednak mieć na uwadze, że wskaźnik rozpatruje całą powierzchnię miasta tylko pod względem termicznym, nie uwzględniając rodzaju zagospodarowania terenu. To oznacza, że wszystkie silnie nagrzane powierzchnie zostaną zaliczone do klasy wysokiej lub ekstremalnie wysokiej intensywności PMWC. Różnego rodzaju klasyfikacje zagospodarowania terenu mogą być przydatnym źródłem informacji podczas analizy zobrazowania przestrzennego wskaźnika UHIER.

Sposób obliczenia

Udział powierzchni UHIER w danym przedziale intensywności w powierzchni miasta = $\frac{\text{suma powierzchni z danego przedziału wskaźnika UHIER}}{\text{powierzchnia miasta ogółem}} \times 100$ [%]

Polega na obliczeniu uśrednionej temperatury powierzchni czynnej (TPC)* z kilku obrazów satelitarnych**, a następnie docięciu rastra obszaru badań do granicy terenów pozamiejskich*** i odczytaniu dla nich wartości średniej. Następnie obliczenie wskaźnika UHIER, który definiowany jest w następujący sposób:

$$\text{UHIER} = (\text{TPC} - \text{TPC}_p) / \text{TPC}_p$$

gdzie,

TPC – raster TPC obszaru badań,

TPC_p – średnia TPC obszarów pozamiejskich.

Ostatni etap polega na zreklasyfikowaniu otrzymanego rastra i odczytaniu powierzchni dla następujących klas:

UHIER ≤ 0.0 (ekstremalnie niska intensywność);

0.0 – 0.1 (niska intensywność);

0.1 – 0.2 (średnia intensywność);

0.2 – 0.3 (wysoka intensywność);

0.3 < UHIER (ekstremalnie wysoka intensywność).

Na podstawie wartości powierzchni zajmowanej przez każdy przedział wskaźnika należy obliczyć odsetek powierzchni, jaką zajmuje poszczególna klasa intensywności UHIER w powierzchni miasta.

* wskaźnik jest możliwy do wykorzystania nawet w przypadku, kiedy dla danego miasta dysponujemy tylko jednym obrazem satelitarnym (rekomenduje się wykorzystanie obrazów maksymalnie do 5 lat wstecz);

** jeżeli w obrębie miasta znajdują się tereny wodne, należy w pierwszej kolejności wyeliminować je z rastra TPC dla miasta i dopiero przystąpić do obliczania wskaźnika UHIER. Wylimitowaną powierzchnię terenów wodnych należy obliczyć i dodać do powierzchni zajmowanej przez klasę ekstremalnie niskiej intensywności wskaźnika UHIER;

*** za tereny pozamiejskie uznaje się wszystkie klasy pokrycia terenu kategorii tereny rolne (poziom 1), lasy i ekosystemy seminaturalne (poziom 1) i obszary podmokłe (poziom 1) klasyfikacji CLC.

Jednostka miary

%

Zakres wartości

0 – 100

Dane wejściowe

1. Granica administracyjna miasta
2. Kanał 4, 5, 10 satelity Landsat 8 (collection 2 level 1)
3. Dane meteorologiczne (temperatura powietrza, ciśnienie atmosferyczne, wilgotność atmosferyczna, opady atmosferyczne)
4. Obszary pozamiejskie, obszary terenów wodnych

Źródła danych

1. Państwowy Rejestr Granic i Powierzchni Jednostek Podziałów Terytorialnych Kraju (PRG): <https://www.geoportal.gov.pl/dane/panstwowy-rejestr-granic>
2. Obrazy satelitarne: <https://earthexplorer.usgs.gov/>
3. Dane meteorologiczne: <http://ogimet.com/resynops.phtml.en>
4. Copernicus Land Monitoring Services i/lub Główny Inspektorat Ochrony Środowiska: <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover> i/lub <https://clc.gios.gov.pl/index.php/o-clc/program-clc>

Możliwość zobrazowania graficznego wskaźnika

tak

Stopień trudności obliczenia wskaźnika



Instrukcja obliczania wskaźnika

ETAP I – Pozyskanie danych

- KROK 1.** Pobranie warstwy granic jednostek administracyjnych PRG w formacie .shp, zgodnie z instrukcją wskazaną na stronie: <https://www.geoportal.gov.pl/dane/panstwowy-rejestr-granic>
Po pobraniu paczki danych trzeba ją wypakować z folderu .zip.
- KROK 2.** Dodanie warstwy wektorowej (shapefile) do projektu oprogramowania GIS. Zaznaczenie wybranego miasta z warstwy jednostek administracyjnych PRG i wyeksportowanie go. Stworzenie warstwy „miasto_granica”.
(Poradnik techniczny -> Eksport wybranych obiektów warstwy)
- KROK 3.** Pobranie obrazów satelitarnych z sezonu letniego (VI – VIII) – USGS.
(Poradnik techniczny -> Pobieranie obrazów satelitarnych)
- KROK 4.** Pobranie danych projektu Corine Land Cover 2018 ze strony:
- a) <https://clc.gios.gov.pl/>. Na samym dole strony znajduje się „Formularz pobierania danych”, należy wybrać opcję wnioskodawcy, a następnie zaznaczyć wszystkie zgody i kliknąć „zatwierdź”. Należy wybrać „Corine Land Cover 2018 (clc18_PL) - baza pokrycia terenu/użytkowania ziemi” i kliknąć ikonę „pobierz”. Następnie wybrać miejsce zapisu danych, a po pobraniu wypakować z folderu .zip, lub
- b) <https://clc.gios.gov.pl/index.php/o-clc/program-clc>. W pierwszej kolejności trzeba założyć darmowe konto na podanej stronie, klikając przycisk „Register”. Po dokonaniu rejestracji należy zalogować się poprzez przycisk „Log in” znajdujący się obok „Register”, wpisując swój login (Login Name) i hasło (Password), a następnie wcisnąć „Log in”. Dalej, przejść do zakładki Pan European/Corine Land Cover/CLC 2018/Download i pobrać plik o nazwie Corine Land Cover - ESRI FGDB (5GB) .W tym celu zaznaczyć wybrany plik, przycisk „Download”, który znajdują się poniżej zrobi się aktywny. Następnie należy wybrać miejsce zapisu danych, a po pobraniu wypakować z folderu .zip. Za pomocą tej strony można pobrać dane projektu Corine Land Cover dostępne od 1990 roku.

ETAP II – Wyznaczenie granic terenów pozamiejskich w mieście

- KROK 5.** Dodanie warstwy wektorowej (shapefile) klasyfikacji CLC. Docięcie warstwy CLC do warstwy wektorowej „miasto_granica” (Krok 2) i stworzenie warstwy „miasto_CLC18”.
(Poradnik techniczny -> Przycięcie warstw)
- KROK 6.** Wybranie warstw potrzebnych do wyznaczenia granicy terenów pozamiejskich w wybranym mieście. Są nimi wszystkie te klasy, które nie stanowią klas kategorii obszary antropogeniczne (klasy od 111 do 142) i tereny powierzchni wodnych (klasy od 511 do 523). Zatem należą do nich wszystkie klasy pokrycia terenu kategorii tereny rolne (poziom 1), lasy i ekosystemy seminaturalne (poziom 1) i obszary podmokłe (poziom 1) klasyfikacji CLC.
W narzędziu zlokalizowanym w tabeli atrybutów warstwy „Zaznacz obiekty używając wyrażenia” wpisać następujące równanie: „CODE_18” > ,142’ AND „CODE_18” < ,511’.
(Poradnik techniczny -> Narzędzie selekcji)
- KROK 7.** Wyeksportowanie wszystkich klas CLC z Kroku 6 znajdujących się w obrębie danej gminy, wybranych narzędziem selekcji i stworzenie warstwy „miasto_tereny_pozamiejskie”.
(Poradnik techniczny -> Eksport wybranych obiektów warstwy)

ETAP III – Weryfikacja obrazów satelitarnych z sezonu letniego (VI – VIII)

- KROK 8.** Dodanie odpowiednich warstw rastrowych satelity Landsat do projektu oprogramowania GIS. Weryfikacja użyteczności pobranych obrazów satelitarnych.
(Poradnik techniczny -> Weryfikacja obrazów satelitarnych)

ETAP IV – Oszacowanie średniej TPC dla miasta

- KROK 9.** Przetworzenie wszystkich zweryfikowanych obrazów satelitarnych dla sezonu letniego do postaci TPC.
(Poradnik techniczny -> Procedura otrzymywania LST)
- KROK 10.** Uśrednienie wszystkich przetworzonych obrazów TPC do postaci jednego obrazu TPC i stworzenie warstwy rastrowej „miasto_LSTall”.
(Poradnik techniczny -> Procedura otrzymywania LST)
- KROK 11.** Docięcie warstwy rastrowej „miasto_LSTall” (otrzymanej w Kroku 10) do granicy warstwy wektorowej „miasto_tereny_pozamiejskie” (otrzymanej w Kroku 7) i stworzenie warstwy rastrowej „miasto_LSTall_rural”.
(Poradnik techniczny -> Przycięcie warstwy rastrowej do maski)
- KROK 12.** Odczytanie statystyk średniej TPC rastra „miasto_LSTall_rural”.
(Poradnik techniczny -> Właściwości rastra)
- KROK 13.** Zidentyfikowanie terenów powierzchni wodnych. W tym celu należy otworzyć tabele atrybutów warstwy wynikowej otrzymanej w Kroku 5 („miasto_CLC18”). Do terenów powierzchni wodnych należą wszystkie klasy pokrycia terenu kategorii obszary wodne poziomu 1 klasyfikacji CLC: 511 - ciek, 512 - zbiorniki wodne, 521 - laguny przybrzeżne, 522 - estuaria, 523 - morza i oceany.

Uwaga: Jeżeli w granicach miasta występują wyżej wymienione klasy należy wykonać Kroki 13.1 – 13.3. Jeżeli klasy reprezentujące powierzchnie wodne nie występują w granicach miasta należy przejść do Kroku 14.

- KROK 13.1.** Wybranie wszystkich klas CLC z wyjątkiem: 511, 512, 521, 522, 523 z warstwy „miasto_CLC18” (warstwa wynikowa z Kroku 5). W narzędziu zlokalizowanym w tabeli atrybutów warstwy „Zaznacz obiekty używając wyrażenia” wpisać następujące równanie: „CODE_18” < ,511’.
(Poradnik techniczny -> Narzędzie selekcji)
- KROK 13.2.** Wyeksportowanie wszystkich klas z Kroku 13.1 znajdujących się w obrębie danej gminy, wybranych narzędziem selekcji i stworzenie warstwy „granica_miasto_bez_wody”.
(Poradnik techniczny -> Eksport wybranych obiektów warstwy)
- KROK 13.3.** Docięcie warstwy rastrowej „miasto_LSTall” (otrzymanej w Kroku 10) do granicy warstwy wektorowej „granica_miasto_bez_wody” (otrzymanej w Kroku 13.2) i stworzenie warstwy rastrowej „miasto_LSTallWW”.
(Poradnik techniczny -> Przycięcie warstwy rastrowej do maski)

ETAP VI – Obliczenie wskaźnika intensywności PMWC (UHIER)

- KROK 14.** Wyznaczenie wskaźnika UHIER na podstawie następującego równania: $(TPC - TPC_p) / TPC_p$, gdzie,
TPC – warstwa rastrowa „miasto_LSTall” (lub „miasto_LSTallWW”),
TPC_p – wartość średniej TPC warstwy rastrowej „miasto_LSTall_rural”,
Przykładowe wyrażenie w kalkulatorze rastra: („szczecin_LSTall@1” - 25.91)/25.91.
Warstwa wynikowa rastra „miasto_uhier” przyjmuje wartości od ok. -1 do 1.
(Poradnik techniczny -> Kalkulator rastra)

KROK 15. Wykonanie rekasyfikacji warstwy rastrowej „miasto_uhier”. Za pomocą narzędzia „Reklasyfikacja (wg) tabeli” należy wprowadzić dane jak w tabeli poniżej:

Minimum	Maksimum	Wartość
-1*	0.0	1
0.0	0.1	2
0.1	0.2	3
0.2	0.3	4
0.3	1*	5

*w przypadku gdy faktyczna wartość minimalna lub maksymalna rastra „miasto_uhier” jest wyższa, w tych polach należy wprowadzić dokładną wartość minimalną i maksymalną rastra.

Granice zasięgu należy ustawić następująco: „min< wartość <= max”.

W ten sposób nowo powstała warstwa rastrowa „miasto_uhier_reklas” przyjmie wartości od 1 do 5 (według stopnia intensywności zjawiska PMWC, gdzie 1 oznacza ekstremalnie niską intensywność, a 5 ekstremalnie wysoką intensywność).

(Poradnik techniczny -> Reklasyfikacja (wg tabeli))

KROK 16. Zamiana warstwy rastrowej „miasto_uhier_reklas” na warstwę wektorową za pomocą narzędzia „Poligonizuj”.

W nazwie pola do utworzenia wpisać „klasa”.

(Poradnik techniczny -> Konwersja rastra na wektor)

KROK 17. Agregacja utworzonej warstwy „miasto_uhier_reklas” (Krok 16) według pola agregacji „klasa”. Zabieg ten pozwala na połączenie wszystkich warstw wektorowych w jedną według klas, co umożliwi obliczenie sumarycznej powierzchni wybranych przedziałów intensywności UHIER w obrębie miasta. Stworzenie warstwy wektorowej „miasto_uhier_reklas_A”.

(Poradnik techniczny -> Agregacja obiektów)

KROK 18. Obliczenie sumarycznej powierzchni [m²] zajmowanej przez poszczególne przedziały wskaźnika UHIER (warstwa wektorowa „miasto_uhier_reklas_A” stworzona w Kroku 17).

(Poradnik techniczny -> Obliczanie powierzchni)

ETAP VI - Przygotowanie danych potrzebnych do obliczenia wskaźnika

KROK 19. Obliczenie sumarycznej powierzchni [m²] zajmowanej przez miasto (warstwa wektorowa „miasto_granica” stworzona w Kroku 2).

(Poradnik techniczny -> Obliczanie powierzchni)

Uwaga: Jeżeli w granicach miasta występują klasy CLC: 511, 512, 521, 522, 523 należy wykonać Kroki 19.1 – 19.4. Jeżeli klasy reprezentujące powierzchnie wodne nie występują w granicach miasta należy przejść do Kroku 20.

KROK 19.1. Wybranie wszystkich klas CLC: 511, 512, 521, 522, 523 z warstwy „miasto_CLC18” (warstwa wynikowa z Kroku 5). W narzędziu zlokalizowanym w tabeli atrybutów warstwy „Zaznacz obiekty używając wyrażenia” wpisać następujące równanie: „CODE_18” >= „511”.

(Poradnik techniczny -> Narzędzie selekcji)

KROK 19.2. Wyeksportowanie wszystkich klas z Kroku 19.1 znajdujących się w obrębie danej gminy, wybranych narzędziem selekcji i stworzenie warstwy „miasto_tereny_wodne”.

(Poradnik techniczny -> Eksport wybranych obiektów warstwy)

KROK 19.3. Agregacja utworzonej warstwy „miasto_tereny_wodne” (Krok 19.2). Zabieg ten pozwala na połączenie wszystkich warstw wektorowych w mieście w jedną warstwę, co umożliwi obliczenie sumarycznej powierzchni terenów wodnych w obrębie danego miasta. Stworzenie warstwy wektorowej „miasto_tereny_wodne_A”.

(Poradnik techniczny -> Agregacja obiektów)

KROK 19.4. Obliczenie sumarycznej powierzchni [m²] zajmowanej przez tereny wodne (warstwa wektorowa „miasto_tereny_wodne_A” stworzona w Kroku 19.3).

(Poradnik techniczny -> Obliczanie powierzchni)

KROK 20. Odczytanie z tabeli atrybutów (dodana kolumna „pow”) sumy powierzchni [m²] zajmowanych przez następujące warstwy:

Powierzchnia warstwy wektorowej „miasto_uhier_reklas_A” (Krok 18),

Powierzchnia warstwy wektorowej „miasto_granica” (Krok 19),

Powierzchnia warstwy wektorowej „miasto_tereny_wodne_A”(Krok 19.4)*.

* Uwaga: Dotyczy miast, w których zidentyfikowano powierzchnie wodne.

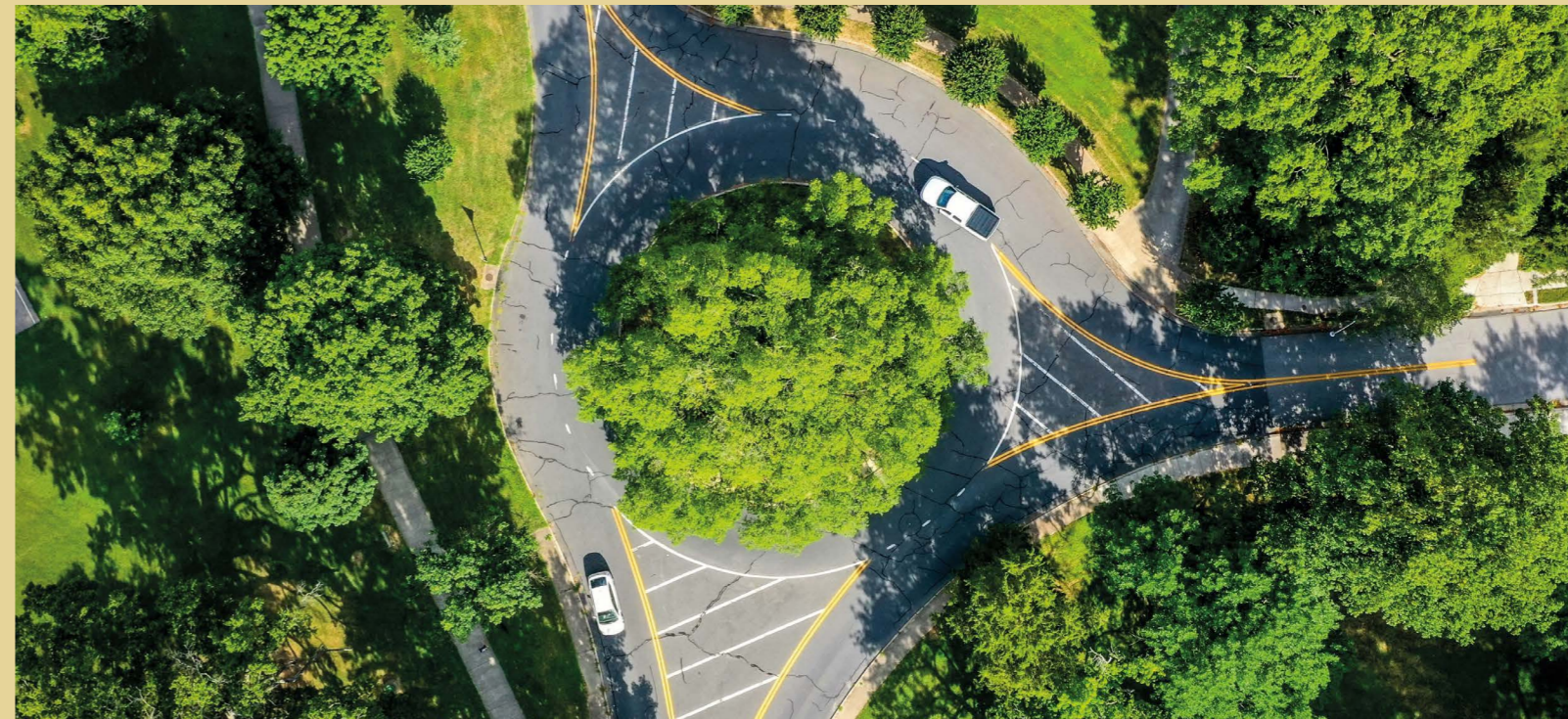
KROK 21. Obliczenie wartości wskaźnika:

Udział powierzchni UHIER w danym przedziale intensywności w powierzchni miasta, w sezonie letnim = suma powierzchni z danego przedziału wskaźnika UHIER/ powierzchnia miasta ogółem x 100 [%]

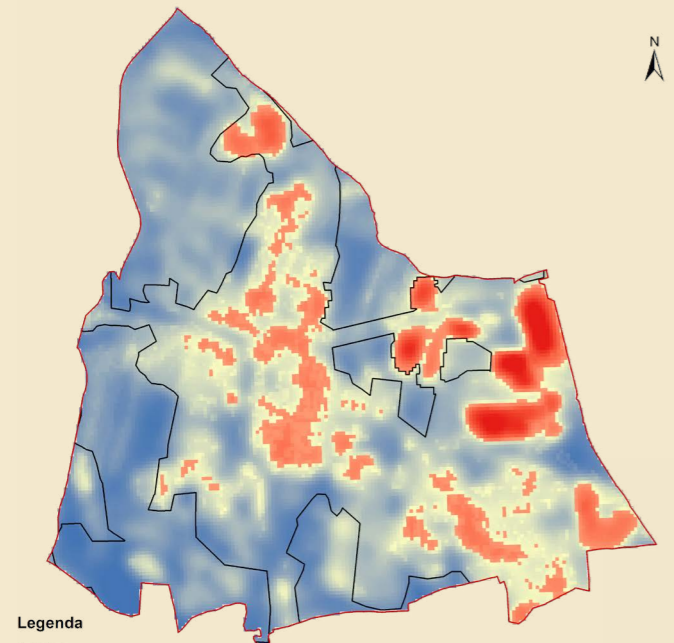
Uwaga: Dotyczy miast, w których zidentyfikowano powierzchnie wodne. Powierzchnię terenów wodnych należy dodać do powierzchni zajmowanej przez klasę ekstremalnie niskiej intensywności wskaźnika UHIER np.: powierzchnia ekstremalnie niskiej intensywności UHIER w Szczecinie 26,7% + 22,3% powierzchnia terenów wodnych w Szczecinie. Łączna wartość wskaźnika UHIER w tym przedziale w Szczecinie to 49% powierzchni miasta.

[Przykładowa prezentacja graficzna wskaźnika.](#)

W przypadku wystąpienia błędów w oprogramowaniu GIS przy obliczaniu wskaźnika, rozwiązania należy szukać w Poradniku technicznym w rozdziale „Pierwsze kroki”.



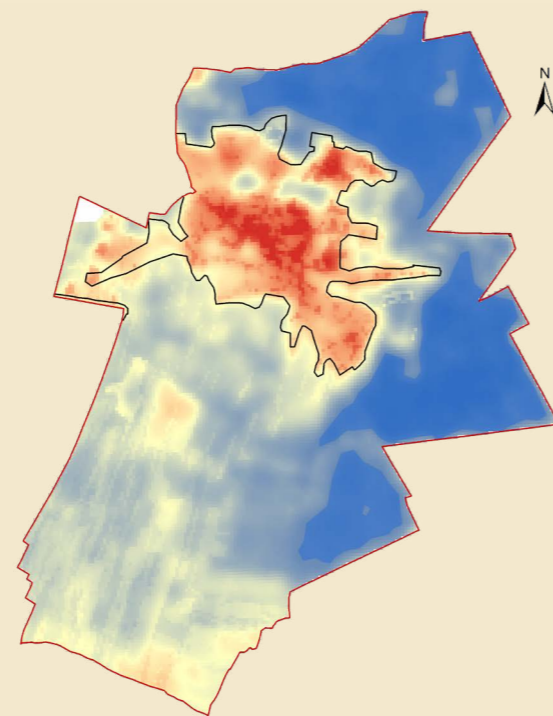
Udział powierzchniowej miejskiej wyspy ciepła w powierzchni miasta lub w obszarze antropogenicznym w mieście, w sezonie letnim (LCL SUHI)



Legenda
 LST [°C]
 49,7
 25,5
 LCL SUHI
 tereny antropogeniczne
 obszar miasta

0 0,5 1 [km]

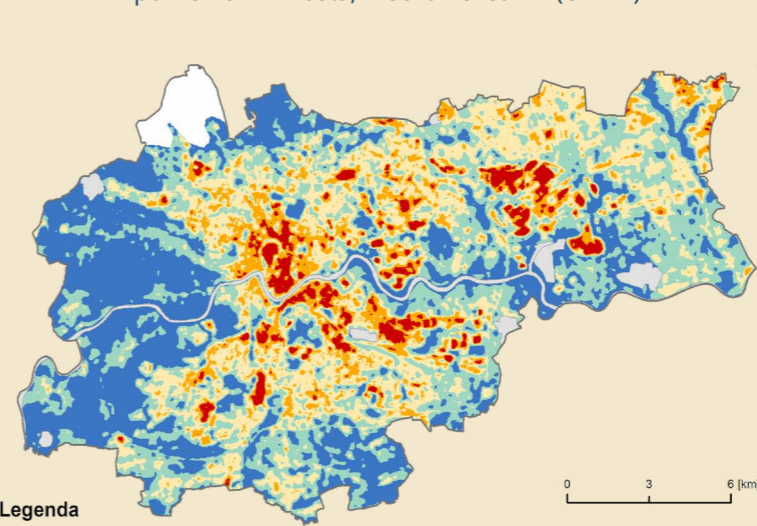
Udział powierzchniowej wyspy chłodu w powierzchni miasta, w sezonie letnim (SCI)



Legenda
 LST [°C]
 34,6
 21,8
 SCI
 tereny antropogeniczne
 obszar miasta

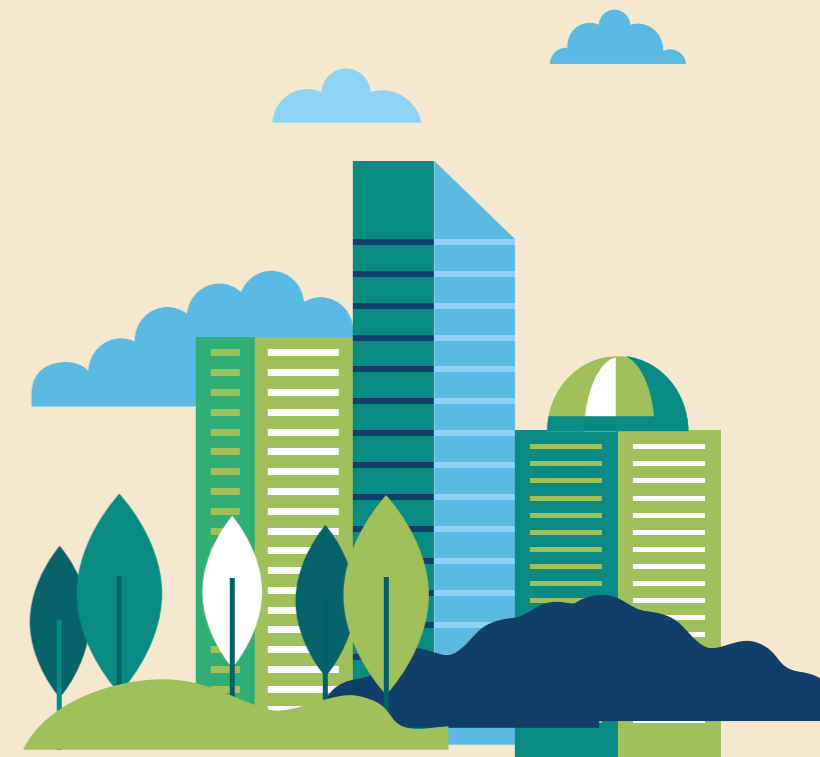
0 0,5 1 [km]

Udział powierzchni UHIER w danym przedziale intensywności w powierzchni miasta, w sezonie letnim (UHIER)



Legenda
 Intensywność UHIER
 ekstremalnie niska
 niska
 średnia
 wysoka
 ekstremalnie wysoka
 obszary wodne
 obszar miasta
 chmury

0 3 6 [km]



Powierzchnie nieprzepuszczalne (zabetonowane)

Udział powierzchni nieprzepuszczalnych w obszarze zurbanizowanym miasta

Definicja wskaźnika

Wskaźnik informuje o udziale powierzchni nieprzepuszczalnych w obszarze zurbanizowanym miasta. Zobrazowanie mapowe wskaźnika pokazuje, gdzie na terenie miasta występuje najwięcej powierzchni szczelnych. Zestawienie tego wskaźnika z innymi, np. dotyczącymi udziału powierzchniowej miejskiej wyspy ciepła w powierzchni miasta, pozwoli na lepsze gospodarowanie przestrzenią w mieście. Powierzchnie nieprzepuszczalne są wyliczone z użyciem znormalizowanego różnicowego wskaźnika zabudowy (NDBI) na podstawie obrazów satelitarnych Sentinel-2. Obszary zurbanizowane miasta są wskazane na podstawie danych CLC 2018, a składowymi są klasy obiektów: zabudowa miejska (111,112) tereny przemysłowe, handlowe i komunikacyjne (121, 122, 123, 124).

Wyznaczone obszary zurbanizowane nie uwzględniają klasy CLC – „tereny zielone”, jednak podczas interpretacji wyników należy pamiętać, że w przestrzeni miejskiej, nawet silnie zurbanizowanej, są tereny biologicznie czynne, np. położone przy drogach, chodnikach czy między budynkami. Wskaźnik jest opracowany na podstawie zdjęcia satelitarnego o rozdzielczości 10 m. Wyznaczona wartość wskazuje na tereny (nieprzepuszczalne lub przepuszczalne) stanowiące większość w obrębie jednego pixela.

Sposób obliczenia

$$NDBI = \frac{(SWIR1 - NIR)}{(SWIR1 + NIR)}$$

SWIR1 – kanał 11 NIR – kanał 8 (satelita Sentinel-2)

$$\text{Udział powierzchni nieprzepuszczalnych w obszarze zurbanizowanym miasta} = \frac{\text{suma powierzchni nieprzepuszczalnych}}{\text{powierzchnia obszaru zurbanizowanego}} \times 100 [\%]$$

Wylczenie wskaźnika polega na wyodrębnieniu powierzchni nieprzepuszczalnych na podstawie obrazów satelitarnych Sentinel-2* z zastosowaniem wskaźnika NDBI na terenie miasta i następnie obliczenie ich udziału na obszarach zurbanizowanych, wyodrębnionych na podstawie danych CLC. Jest możliwość obliczenia na podstawie innego wskaźnika spektralnego NDISI.

$$NDISI = \frac{TIR - \left[\frac{VIS_1 + NIR + MIR_1}{3} \right]}{TIR + \left[\frac{VIS_1 + NIR + MIR_1}{3} \right]}$$

Jednostka miary

%

* Wskaźnik można również obliczyć na podstawie obrazów satelitarnych Sentinel-3.

Zakres wartości 0 - 100

Dane wejściowe
1. Granica administracyjna miasta
2. Kanał 8 i kanał 11 satelity Sentinel-2
3. Obszary zurbanizowane

Źródła danych
1. Państwowy Rejestr Granic i Powierzchni Jednostek Podziałów Terytorialnych Kraju (PRG)- <https://www.geoportal.gov.pl/dane/panstwowy-rejestr-granic>
2. Obrazy satelitarne - <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>
3. Corine Land Cover - <https://clc.gios.gov.pl/>

Możliwość zobrazowania graficznego wskaźnika tak

Stopień trudności obliczenia wskaźnika 

Instrukcja obliczania wskaźnika

ETAP I – Pozyskanie danych (granica administracyjna miasta, obrazy satelitarne Sentinel-2, CLC – Corine Land Cover)

- KROK 1.** Pobranie warstwy granic jednostek administracyjnych PRG w formacie .shp, zgodnie z instrukcją wskazaną na stronie: <https://www.geoportal.gov.pl/dane/panstwowy-rejestr-granic>
Po pobraniu paczki danych trzeba ją wypakować z folderu .zip.
- KROK 2.** Dodanie warstwy wektorowej (shapefile) do projektu oprogramowania GIS. Zaznaczenie wybranego miasta z warstwy jednostek administracyjnych PRG i wyeksportowanie go.
(Poradnik techniczny → Eksport wybranych obiektów warstwy)
- KROK 3.** Pobranie obrazów satelitarnych Sentinel-2 ze strony: <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>
W pierwszej kolejności trzeba założyć konto na podanej stronie, klikając w ikonę człowieka w prawym górnym rogu i kolejno przycisk „Sign up” i wypełnić dane wymagane w formularzu. Po wypełnieniu formularza trzeba jeszcze potwierdzić utworzenie konta poprzez wejście w link wysłany w podanym mailu. Po dokonaniu rejestracji należy wpisać swój login (username) i hasło (password), a następnie wcisnąć „Login”.
Następnie można przejść do wybrania parametrów wyszukiwania zdjęć w celu dobrania właściwego zdjęcia satelitarnego. W pierwszej kolejności należy kliknąć na ikonę w lewej górnej części strony (3 kreski).
Po kliknięciu rozwinię się lista, w której należy określić parametry obrazu satelitarnego. Należy wprowadzić następujące parametry wyszukiwania:
- Sort by: **Sensing Date**;
 - Sensing period (data wykonania zobrazowania) – wybranie zakresu dat np. 01.07.2022 – 01.08.2022;
 - Aby wyszukać produkty pochodzące z Satelity Sentinel 2, należy zaznaczyć pole przy Mission: **Sentinel-2**.
 - Product Type – **S2MSI2A** (dane po korekcji atmosferycznej)
 - Cloud cover % – zachmurzenie zobrazowania. Obrazy zachmurzone zazwyczaj nie są możliwe do wykorzystania, warto ograniczyć wyszukiwanie do obrazów bezchmurnych lub częściowo bezchmurnych. Zachmurzenie ustawia się na poziomie do 20%. Wprowadzić zatem należy wartość **[0 TO 20]**.

Następnie należy wybrać obszar wyszukiwania. Aby to zrobić, trzeba wybrać ikonę „Switch to Area Mode”, znajdującą się po prawej stronie ekranu. Za pomocą kursora myszki należy przybliżyć się do wybranego obszaru/miasta i narysować poligon. Aby zamknąć poligon, należy dwukrotnie kliknąć prawym przyciskiem myszy i następnie kliknąć na lupę. Nastąpi wyszukiwanie wszystkich obrazów, których choć część znajduje się w wyznaczonym poligonie. Po lewej stronie pojawi się lista znalezionych obrazów - obrazy porządkują się od najnowszego do najstarszego. Należy wybrać obraz, który w całości przedstawia interesujący obszar/miasto, bez zachmurzenia i kliknąć „Download product”. Po pobraniu obrazów należy je wypakować z folderu .zip.

- KROK 4.** Pobranie danych projektu Corine Land Cover 2018 ze strony: <https://clc.gios.gov.pl/index.php/clc-2018/udostepnianie>. Na samym dole strony znajduje się „Formularz pobierania danych”, należy wybrać opcję wnioskodawcy, a następnie zaznaczyć wszystkie zgody i kliknąć „zatwierdź”. Należy wybrać „Corine Land Cover 2018 (clc18_PL) - baza pokrycia terenu/użytkowania ziemi” i kliknąć ikonę „pobierz”. Następnie wybrać miejsce zapisu danych, a po pobraniu wypakować z folderu .zip.

ETAP II – Wyodrębnienie powierzchni nieprzepuszczalnych w granicach obszaru zurbanizowanego w mieście na podstawie obrazów satelitarnych Sentinel-2 z zastosowaniem wskaźnika NDBI

- KROK 5.** Zaznaczenie wybranego miasta z warstwy jednostek administracyjnych PRG i wyeksportowanie. (Poradnik techniczny -> Eksport wybranych obiektów warstwy)
- KROK 6.** Docięcie warstwy CLC 2018 do granic administracyjnych wybranego miasta (Poradnik techniczny -> Przycięcie warstw)
- KROK 7.** Wyeksportowanie obszarów zurbanizowanych (kod CLC: 111, 112, 121, 122, 123, 124) wybranymi narzędziami selekcji z warstwy CLC 2018 dociętej do granicy miasta. (Poradnik techniczny -> Narzędzie selekcji) (Poradnik techniczny -> Eksport wybranych obiektów warstwy)
- KROK 8.** Wykonanie resamplingu obrazu kanału 11 (B11), w celu utworzenia obrazu o rozdzielczości takiej samej jak obraz kanału 8 (10x10). (Poradnik techniczny -> Resampling w programie SNAP)
- KROK 9.** Dodanie danych Sentinel-2 do projektu QGIS z folderu: -> GRANULE > L2A_T33UYR_A036970_20220721T095041 -> IMG_DATA -> R10m, następnie zaznaczenie obrazu kanału 8 (B8). Dodanie do projektu przetworzonego w programie SNAP obrazu kanału 11.
- KROK 10.** Przetworzenie kanału 8 i 11 obrazu satelitarnego w kalkulatorze rastra W celu utworzenia NDBI w kalkulatorze rastra należy wpisać działanie: (kanał 11 – kanał 8) / (kanał 11 + kanał 8), a obraz wynikowy zapisać w formacie GeoTIFF. (Poradnik techniczny -> Kalkulator rastra)
- KROK 11.** Docięcie wynikowej warstwy rastrowej (uzyskanego w ramach kalkulatora rastra zdjęcia satelitarnego) do granic obszaru zurbanizowanego miasta. (Poradnik techniczny -> Przycięcie warstwy rastrowej do maski)

- KROK 12.** W kolejnym kroku należy wyodrębnić z obrazu powierzchnie nieprzepuszczalne za pomocą narzędzia „Reklasyfikacja (wg tabeli)”. W oknie dialogowym jako warstwę rastrową należy wybrać obraz docięty do granic obszarów zurbanizowanych w mieście i wprowadzić wartości progowe jak w tabeli poniżej:

Minimum	Maksimum	Wartość
-1	0	0
0	0.01	0
0.011	0.85	1
0.86	1	0

W ten sposób na biało wyświetlą się powierzchnie nieprzepuszczalne, a na czarno pozostałe.

(Poradnik techniczny -> Reklasyfikacja (wg tabeli))

- KROK 13.** Konwersja warstwy rastrowej powierzchni nieprzepuszczalnych na obszarze zurbanizowanym miasta na warstwę wektorową. (Poradnik techniczny -> Konwersja rastra na wektor)
- KROK 14.** Wyeksportowanie warstwy powierzchni nieprzepuszczalnych wybranymi narzędziami selekcji (wszystkich obiektów z tabeli atrybutów z wartością „1” kolumna: DN). (Poradnik techniczny -> Narzędzie selekcji) (Poradnik techniczny -> Eksport wybranych obiektów warstwy)
- KROK 15.** Agregacja obiektów utworzonej warstwy powierzchni nieprzepuszczalnych w granicach obszaru zurbanizowanego w mieście. Zabieg ten pozwala na utworzenie jednoobektowej warstwy wektorowej, co umożliwi w kolejnym kroku obliczenie sumarycznej powierzchni utworzonej warstwy powierzchni nieprzepuszczalnych w obszarze zurbanizowanym miasta. (Poradnik techniczny -> Agregacja obiektów)
- KROK 16.** Obliczenie powierzchni obszaru zurbanizowanego oraz sumarycznej powierzchni zajmowanej przez powierzchnie nieprzepuszczalne w obszarze zurbanizowanym miasta. (Poradnik techniczny -> Obliczanie powierzchni)

ETAP III – Obliczenie wartości wskaźnika

- KROK 17.** Przygotowanie danych potrzebnych do obliczenia wskaźnika:

- suma powierzchni nieprzepuszczalnych w obszarze zurbanizowanym miasta,
- powierzchnia obszaru zurbanizowanego miasta.

- KROK 18.** Obliczenie wartości wskaźnika:

$$\text{Udział powierzchni nieprzepuszczalnych w obszarze zurbanizowanym miasta} = \frac{\text{suma powierzchni nieprzepuszczalnych}}{\text{powierzchnia obszarów zurbanizowanych w mieście}} \times 100 [\%]$$

Przykładowa prezentacja graficzna wskaźnika.

W przypadku wystąpienia błędów w oprogramowaniu GIS przy obliczaniu wskaźnika, rozwiązania należy szukać w Poradniku technicznym w rozdziale „Pierwsze kroki”.

Powierzchnie nieprzepuszczalne (zabetonowane)

Powierzchnie nieprzepuszczalne w mieście przypadające na 1 mieszkańca

Definicja wskaźnika

Wskaźnik dostarcza informacji o powierzchni obszarów nieprzepuszczalnych w mieście, w przeliczeniu na 1 mieszkańca miasta. Zobrazowanie mapowe wskaźnika uzyskane na etapie jego wyliczenia, obrazuje rozmieszczenie powierzchni szczelnych w mieście. Wskaźnik pośrednio dostarcza informacji na temat rodzaju nawierzchni dróg, chodników i placów, co można wykorzystać do obliczenia współczynnika spływu w mieście, a także zaprojektowania efektywnego gromadzenia i/lub odprowadzania wody z przestrzeni miejskiej. Wskaźnik pomaga w zrównoważonym planowaniu przestrzennym w mieście, ukierunkowanym na zmniejszenie koncentracji powierzchni szczelnych. Z uwagi na duże możliwości gromadzenia energii cieplnej nadmierne uszczelnienie gruntu wpływa na temperaturę w mieście i przyczynia się do występowania zjawiska miejskiej wyspy ciepła, co także oddziałuje na zdrowie i samopoczucie mieszkańców miast. Wartość wskaźnika jest ściśle uzależniona od liczby ludności danego miasta.

Powierzchnie nieprzepuszczalne są wyliczone na podstawie BDOT, a składowymi są: budynki (OT_BUBD), drogi (OT_SKJZ), drogi piesze i rowerowe (OT_SKRW), place (OT_PTPL), lotniska (OT_PTKM_04) z uwzględnieniem materiału nawierzchni (beton, bruk, klinkier, kostka kamienna, kostka prefabrykowana, masa bitumiczna, płyty betonowe).

Sposób obliczenia

$$\text{Powierzchnie nieprzepuszczalne w mieście przypadające na 1 mieszkańca} = \frac{\text{suma powierzchni nieprzepuszczalnych}}{\text{liczba mieszkańców}}$$

Wyliczenie wskaźnika polega na wyodrębnieniu powierzchni nieprzepuszczalnych z BDOT na terenie miasta i następnie obliczeniu stosunku powierzchni tych terenów do liczby mieszkańców miasta.

Jednostka miary

m²/1 mieszkańca

Zakres wartości

0 – X
(gdzie X – całkowita powierzchnia miasta)

Dane wejściowe

1. Granica administracyjna miasta
2. Powierzchnie nieprzepuszczalne
3. Liczba mieszkańców miasta

Źródła danych

1. Państwowy Rejestr Granic i Powierzchni Jednostek Podziałów Terytorialnych Kraju (PRG) - <https://www.geoportal.gov.pl/dane/panstwowy-rejestr-granic>
2. Baza Danych Obiektów Topograficznych BDOT10k - <http://www.geoportal.gov.pl/>
3. GUS [BDL] Kategoria: Ludność, Grupa: Stan ludności, podgrupa: Ludność wg grup wieku i płci - <https://bdl.stat.gov.pl/bdl/dane/podgrup/wymiary>

Możliwość zobrazowania
graficznego wskaźnika

nie*

Stopień trudności obliczenia
wskaźnika



* w kroku nr 11 możliwość zobrazowania wskaźnika dla całego miasta.



Instrukcja obliczania wskaźnika

ETAP I – Pozyskanie danych (granica administracyjna miasta, BDOT10k, GUS – liczba mieszkańców miasta)

- KROK 1.** Pobranie warstwy granic jednostek administracyjnych PRG w formacie .shp, zgodnie z instrukcją wskazaną na stronie: <https://www.geoportal.gov.pl/dane/panstwowy-rejestr-granic>
Po pobraniu paczki danych trzeba ją wypakować z folderu .zip
- KROK 2.** Dodanie warstwy wektorowej (shapefile) do projektu oprogramowania GIS. Zaznaczenie wybranego miasta z warstwy jednostek administracyjnych PRG i wyeksportowanie go.
(Poradnik techniczny -> Eksport wybranych obiektów warstwy)
- KROK 3.** Pobranie warstwy BDOT10k, zgodnie z instrukcją wskazaną na stronie: <https://www.geoportal.gov.pl/dane/baza-danych-obiektow-topograficznych-bdot>
Po pobraniu paczki danych trzeba ją wypakować z folderu .zip.
- KROK 4.** Pobranie danych o liczbie ludności w mieście z Banku danych lokalnych: <https://bdl.stat.gov.pl/bdl/dane/podgrup/wymiary> (Kategoria: Ludność, Grupa: Stan ludności, podgrupa: Ludność wg grup wieku i płci).

ETAP II – Wyodrębnienie powierzchni nieprzepuszczalnych w granicach miasta

- KROK 5.** Wybranie warstw potrzebnych do obliczenia wskaźnika z BDOT10k. Należą do nich:
OT_BUBD – budynki,
OT_SKJZ – drogi,
OT_SKRW - drogi piesze i rowerowe
OT_PTPL - place
OT_PTKM – teren pod drogami kołowymi, kolejowymi i lotniskowymi
- KROK 6.** Wyeksportowanie terenów pod lotniskami (OT_PTKM_04) z warstwy OT_PTKM (kolumna RODZAJ) wybranymi narzędziem selekcji.
(Poradnik techniczny -> Narzędzie selekcji)
(Poradnik techniczny -> Eksport wybranych obiektów warstwy)
- KROK 7.** Docięcie wybranych warstw BDOT10k (OT_BUBD, OT_SKJZ, OT_SKRW, OT_PTPL, OT_PTKM_04) do granic administracyjnych wybranego miasta (krok nie dotyczy miast na prawach powiatu, dla których pobrana paczka danych BDOT10k obejmuje wyłącznie wybrane miasto).
(Poradnik techniczny -> Przycięcie warstw)
- KROK 8.** Wyeksportowanie dróg, dróg pieszych i rowerowych, a także placów o szczelnym materiale nawierzchni: beton, bruk, klinkier, kostka kamienna, kostka prefabrykowana, masa bitumiczna, płyty betonowe (kolumna MATLNAWIE) wybranymi narzędziem selekcji.
(Poradnik techniczny -> Narzędzie selekcji)
(Poradnik techniczny -> Eksport wybranych obiektów warstwy)
- KROK 9.** Utworzenie bufora warstwy dróg, a także szlaków pieszych i rowerowych o szerokości wskazanej na podstawie kolumny „SZEROKOSC”. W pierwszej kolejności należy sprawdzić, czy w tabeli atrybutów w kolumnie „SZEROKOSC” każdy wiersz ma wpisaną wartość. Jeśli jakaś wartość wynosi 0 lub „null” to należy edytować tabelę atrybutów i w kolumnie „SZEROKOSC” wprowadzić uśrednioną wartość:
Drogi – 3m; Szlaki piesze i rowerowe – 1m.
Po wykonaniu tego kroku powstają warstwy wynikowe, poligonowe dróg i szlaków pieszych i rowerowych, dzięki czemu jest możliwe policzenie powierzchni tych warstw.
(Poradnik techniczny -> „Pierwsze kroki”)
(Poradnik techniczny -> Wyznaczanie bufora)

KROK 10. Złączenie wybranych warstw BDOT10k (budynki, place, bufor dróg, bufor szlaków pieszych i rowerowych, lotniska) w celu utworzenia warstwy powierzchni nieprzepuszczalnych w mieście. Należy pamiętać o tym, że mają to być wyeksportowane wcześniej warstwy po materiale nawierzchni.
(Poradnik techniczny -> Złączenie warstw wektorowych)

KROK 11. Agregacja obiektów utworzonej warstwy powierzchni nieprzepuszczalnych w mieście. Zabieg ten pozwala na utworzenie jednoobektowej warstwy wektorowej powierzchni nieprzepuszczalnych w mieście, co umożliwi w kolejnym kroku obliczenie sumarycznej powierzchni utworzonej warstwy.
(Poradnik techniczny -> Agregacja obiektów)

KROK 12. Obliczenie sumarycznej powierzchni zajmowanej przez powierzchnie nieprzepuszczalne w mieście.
(Poradnik techniczny -> Obliczanie powierzchni)

ETAP III – Obliczenie wartości wskaźnika

KROK 13. Przygotowanie danych potrzebnych do obliczenia wskaźnika:

- suma powierzchni nieprzepuszczalnych: odczytanie sumy powierzchni nieprzepuszczalnych z tabeli atrybutów opracowanej warstwy powierzchni nieprzepuszczalne (dodana kolumna „pow”),
- liczba mieszkańców miasta: odczytanie danych o liczbie ludności w mieście z Banku danych lokalnych: <https://bdl.stat.gov.pl/bdl/dane/podgrup/wymiary> (Kategoria: Ludność, Grupa: Stan ludności, podgrupa: Ludność wg grup wieku i płci).

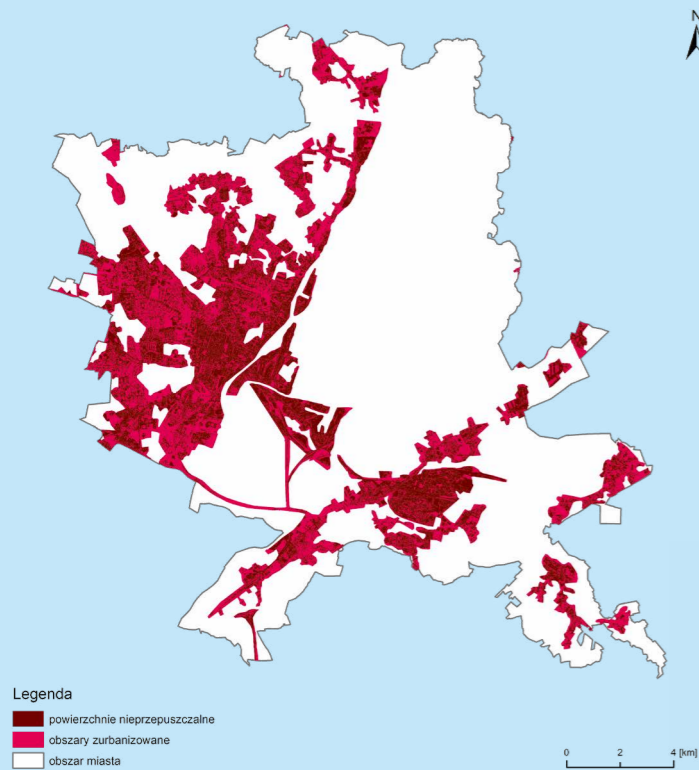
KROK 14. Obliczenie wartości wskaźnika:
Powierzchnie nieprzepuszczalne w mieście przypadające na 1 mieszkańca = suma powierzchni nieprzepuszczalnych/ liczba mieszkańców miasta.

Przykładowa prezentacja graficzna wskaźnika.

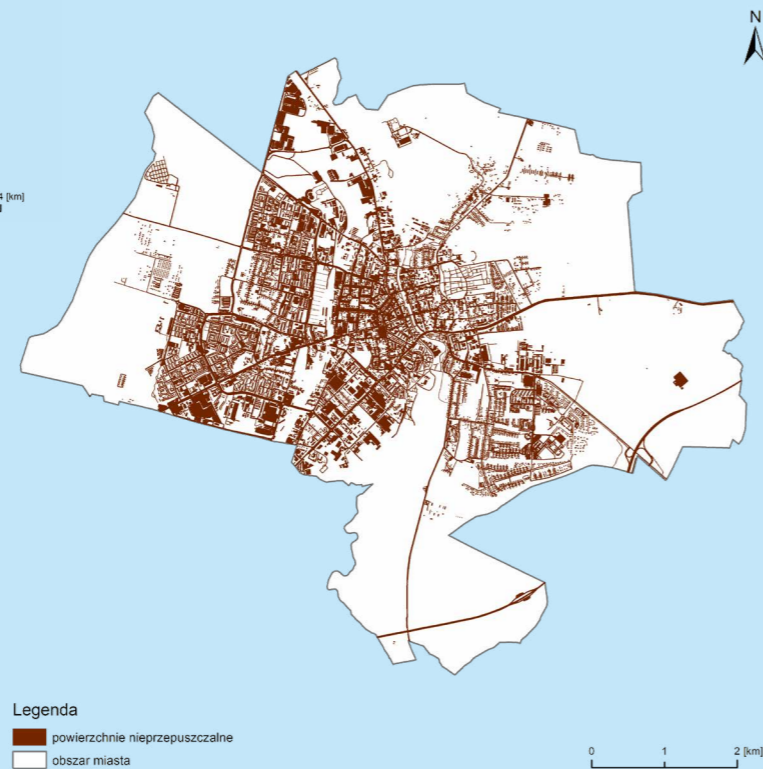
W przypadku wystąpienia błędów w oprogramowaniu GIS przy obliczaniu wskaźnika, rozwiązania należy szukać w Poradniku technicznym w rozdziale „Pierwsze kroki”.



Udział powierzchni nieprzepuszczalnych w obszarze zurbanizowanym miasta



Powierzchnie nieprzepuszczalne w mieście*



* mapa obrazuje częściowe wyniki obliczeń (zobrazowanie wskaźnika dla całego miasta) - brak możliwości zobrazowania wskaźnika na 1 mieszkańca



Bioróżnorodność

Udział obszarów o potencjalnie wysokiej bioróżnorodności w powierzchni miasta

Definicja wskaźnika	Wskaźnik dostarcza informacji o udziale obszarów o potencjalnie wysokiej bioróżnorodności w powierzchni miasta. Do obszarów o potencjalnie wysokiej bioróżnorodności zaliczono: lasy (na podstawie danych BDOT10k), wodę i teren podmokły (Water&Wetness), z wyłączeniem terenów wodnych i podmokłych w granicach wyrobisk i zwałowisk, wybrane obszary prawnie chronione – parki narodowe, obszary Natura 2000, rezerваты przyrody (dane GDOŚ), łąki i pastwiska (dane CLC). Wskaźnik uwzględnia wzajemne nakładanie się obszarów, prezentując sumaryczną powierzchnię miasta zajęta przez obszary o potencjalnie wysokiej bioróżnorodności. Zobrazowanie mapowe wskaźnika dostarczy informacji o rozmieszczeniu terenów o potencjalnie wyższej bioróżnorodności w mieście.
Sposób obliczenia	$\text{Udział obszarów o potencjalnie wysokiej bioróżnorodności} = \frac{\text{suma powierzchni wodnych i podmokłych, lasów, wybranych obszarów chronionych, łąk i pastwisk}}{\text{powierzchnia miasta ogółem}} \times 100 [\%]$ <p>Wyliczenie wskaźnika polega na obliczeniu sumarycznej powierzchni zajmowanej w mieście przez: tereny wodne i podmokłe (dane Copernicus High Resolution Layers – HRL Water&Wetness), z wyłączeniem wyrobisk i zwałowisk, lasy (dane BDOT10k), wybrane obszary prawnie chronione (dane GDOŚ) oraz łąki i pastwiska (dane CLC), a następnie obliczeniu udziału tych terenów w powierzchni miasta.</p>
Jednostka miary	%
Zakres wartości	0 - 100

Dane wejściowe	1. Granica administracyjna miasta 2. Powierzchnia lasów 3. Powierzchnia wybranych form ochrony przyrody 4. Powierzchnia terenów wodnych i podmokłych 5. Powierzchnia łąk i pastwisk 6. Powierzchnia miasta
-----------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Źródła danych	1. Państwowy Rejestr Granic i Powierzchni Jednostek Podziałów Terytorialnych Kraju (PRG) - https://www.geoportal.gov.pl/dane/panstwowy-rejestr-granic 2. Baza Danych Obiektów Topograficznych BDOT10k - http://www.geoportal.gov.pl/ 3. GDOŚ dane przestrzenne o formach ochrony przyrody: https://www.gov.pl/web/gdos/dostep-do-danych-geoprzestrzennych 4. Copernicus High Resolution Layers – HRL Water&Wetness - https://land.copernicus.eu/pan-european/high-resolution-layers/water-wetness/status-maps 5. Corine Land Cover - https://clc.gios.gov.pl/ 6. GUS (BDL) - https://bdl.stat.gov.pl/bdl/dane/teryt/jednostka
----------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Możliwość zobrazowania graficznego wskaźnika	tak
-----------------------------------------------------	-----

Stopień trudności obliczenia wskaźnika	
-----------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

Instrukcja obliczania wskaźnika

ETAP I – Pozyskanie danych (granica administracyjna miasta, BDOT10k, GDOŚ - dane przestrzenne, Copernicus HRL Water&Wetness, CLC – Corine Land Cover)

- KROK 1.** Pobranie warstwy granic jednostek administracyjnych PRG w formacie .shp, zgodnie z instrukcją wskazaną na stronie: <https://www.geoportal.gov.pl/dane/panstwowy-rejestr-granic>
Po pobraniu paczki danych trzeba ją wypakować z folderu .zip.
- KROK 2.** Dodanie warstwy wektorowej (shapefile) do projektu oprogramowania GIS. Zaznaczenie wybranego miasta z warstwy jednostek administracyjnych PRG i wyeksportowanie.
(Poradnik techniczny → Eksport wybranych obiektów warstwy)
- KROK 3.** Pobranie warstwy BDOT10k w formacie .shp, zgodnie z instrukcją wskazaną na stronie: <https://www.geoportal.gov.pl/dane/baza-danych-objektow-topograficznych-bdot>
Po pobraniu paczki danych trzeba ją wypakować z folderu .zip.
- KROK 4.** Pobranie danych przestrzennych GDOŚ w zakresie wybranych form ochrony przyrody: parki narodowe, obszary Natura 2000 OSO i SOO, rezerваты przyrody, dostępnych na stronie: <https://www.gov.pl/web/gdos/dostep-do-danych-geoprzestrzennych>
- KROK 5.** Pobranie danych projektu Corine Land Cover 2018 ze strony: <https://clc.gios.gov.pl/index.php/clc-2018/udostepnianie>. Na samym dole strony znajduje się „Formularz pobierania danych”, należy wybrać opcję wnioskodawcy, a następnie zaznaczyć wszystkie zgody i kliknąć „zatwierdź”. Należy wybrać „Corine Land Cover 2018 (clc18_PL) - baza pokrycia terenu/użytkowania ziemi” i kliknąć ikonę „pobierz”. Następnie wybrać miejsce zapisu danych, a po pobraniu wypakować z folderu .zip.
- KROK 6.** Pobranie danych projektu Copernicus HRL Water&Wetness 2018 ze strony: <https://land.copernicus.eu/pan-european/high-resolution-layers/water-wetness/status-maps/water-wetness-2018>
W celu pobrania danych należy założyć konto na stronie Copernicus, poprzez kliknięcie w prawnym górnym rogu pola „Register”. Po zalogowaniu na konto należy pobrać dane, klikając w zakładkę „Download”, a następnie wybrać paczkę danych do pobrania „WAW-2018-010m-Poland”. Po pobraniu paczki danych trzeba ją wypakować z folderu .zip.

ETAP II – Wyodrębnienie terenów lasów w granicach miasta (dane BDOT10k)

- KROK 7.** Wybranie warstwy potrzebnej do obliczenia wskaźnika z BDOT10k: PTLZ – teren leśny i zadrzewiony.
- KROK 8.** Dociegnięcie wybranej warstwy BDOT10k (PTLZ – teren leśny i zadrzewiony) do granic administracyjnych wybranego miasta (krok nie dotyczy miast na prawach powiatu, dla których pobrana paczka danych BDOT10k obejmuje wyłącznie wybrane miasto).
(Poradnik techniczny -> Przycięcie warstw)
- KROK 9.** Wyeksportowanie lasów z warstwy PTLZ (Kolumna: RODZAJ) wybranej narzędziem selekcji.
(Poradnik techniczny -> Narzędzie selekcji)
(Poradnik techniczny -> Eksport wybranych obiektów warstwy)

ETAP III – Wyodrębnienie wybranych form ochrony przyrody na terenie miasta na podstawie danych GDOŚ

- KROK 10.** Dociegnięcie wybranych warstw przestrzennych GDOŚ (parki narodowe, obszary Natura 2000 OSO i SOO, rezerваты przyrody) do granic administracyjnych wybranego miasta (krok nie dotyczy miast na prawach powiatu, dla których pobrana paczka danych BDOT10k obejmuje wyłącznie wybrane miasto).
(Poradnik techniczny -> Przycięcie warstw)

ETAP IV – Wyodrębnienie terenów wodnych i podmokłych na terenie miasta na podstawie danych z projektu Copernicus High Resolution Layers – HRL Water&Wetness

- KROK 11.** Wybranie warstwy rastrowej pokrywającej analizowane miasto.
- KROK 12.** Dociegnięcie wybranej warstwy rastrowej do granic administracyjnych miasta.
(Poradnik techniczny -> Przycięcie warstwy rastrowej do maski)
- KROK 13.** Konwersja warstwy rastrowej HRL Water&Wetness na warstwę wektorową.
(Poradnik techniczny -> Konwersja rastra na wektor)
- KROK 14.** Wyeksportowanie warstwy terenów wodnych i podmokłych wybranych narzędziem selekcji (wszystkich obiektów z tabeli atrybutów z wartością „1”, „2”, „3”, „4”, kolumna: DN).
(Poradnik techniczny -> Narzędzie selekcji)
(Poradnik techniczny -> Eksport wybranych obiektów warstwy)
- KROK 15.** Usunięcie z opracowanej warstwy wektorowej terenów wodnych i podmokłych, obszarów wyrobisk i zwałowisk. W tym celu należy wybrać warstwę (PTWZ – wyrobisko i zwałowisko) z paczki danych BDOT10k, następnie za pomocą narzędzia „różnica”, wyciąć wyrobiska i zwałowiska z warstwy terenów wodnych i podmokłych. W wyniku tej operacji, otrzymamy wynikową warstwę terenów wodnych i podmokłych, z pominięciem terenów zlokalizowanych w granicach wyrobisk i zwałowisk.
(Poradnik techniczny -> Narzędzie różnica)

ETAP V – Wyodrębnienie łąk i pastwisk w granicach miasta na podstawie danych z projektu Corine Land Cover 2018

- KROK 16.** Dociegnięcie warstwy CLC 2018 do granic administracyjnych wybranego miasta (krok nie dotyczy miast na prawach powiatu, dla których pobrana paczka danych BDOT10k obejmuje wyłącznie wybrane miasto).
(Poradnik techniczny -> Przycięcie warstw)
- KROK 17.** Wyeksportowanie łąk i pastwisk (231 – łąki i pastwiska) z warstwy CLC 2018, wybranych narzędziem selekcji.
(Poradnik techniczny -> Narzędzie selekcji)
(Poradnik techniczny -> Eksport wybranych obiektów warstwy)

ETAP VI – Złączenie i agregacja wszystkich warstw źródłowych do obliczenia wskaźnika

- KROK 18.** Złączenie wszystkich utworzonych, dociętych do granic miasta warstw: lasów, terenów wodnych i podmokłych z wyłączeniem terenów wodnych i podmokłych w granicach wyrobisk i zwałowisk, wybranych obszarów prawnie chronionych, łąk i pastwisk.
(Poradnik techniczny -> Złączenie warstw wektorowych)
- KROK 19.** Agregacja obiektów utworzonej po złączeniu warstwy obszarów o potencjalnie wysokiej bioróżnorodności w mieście. Zabieg ten pozwala na utworzenie jednoobektowej warstwy wektorowej, co umożliwi w kolejnym kroku obliczenie sumarycznej powierzchni utworzonej warstwy obszarów o potencjalnie wysokiej bioróżnorodności w mieście.
(Poradnik techniczny -> Agregacja obiektów)
- KROK 20.** Obliczenie sumarycznej powierzchni zajmowanej przez obszary o potencjalnie wysokiej bioróżnorodności w mieście.
(Poradnik techniczny -> Obliczanie powierzchni)

ETAP VII – Obliczenie wartości wskaźnika

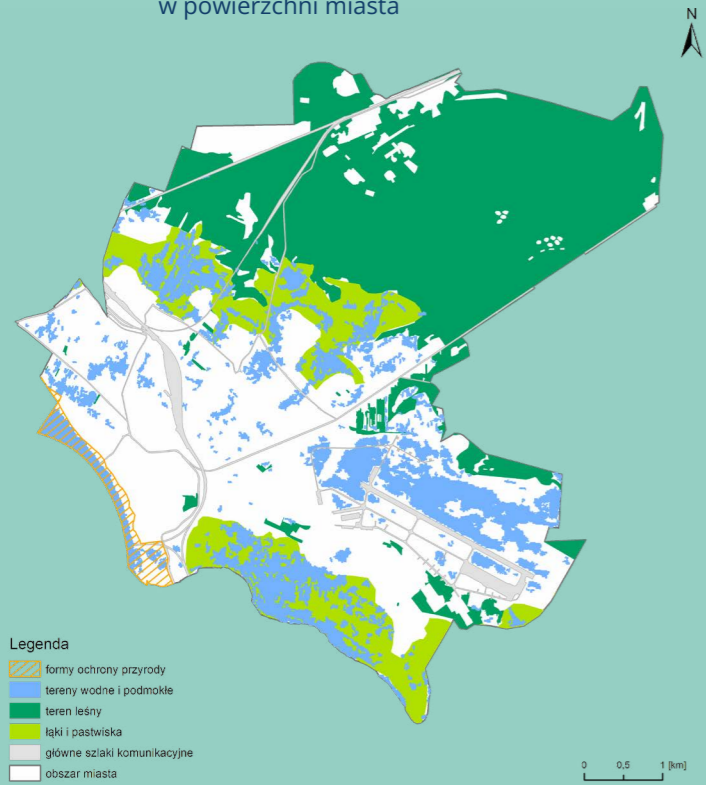
- KROK 21.** Przygotowanie danych potrzebnych do obliczenia wskaźnika:
- suma powierzchni lasów, terenów wodnych i podmokłych z wyłączeniem terenów wodnych i podmokłych w granicach wyrobisk i zwałowisk, wybranych obszarów prawnie chronionych, łąk i pastwisk: odczytanie sumy powierzchni z tabeli atrybutów opracowanej warstwy obszarów o potencjalnie wysokiej bioróżnorodności (dodana kolumna „pow”),
 - powierzchnia miasta: pobranie powierzchni miasta [km²] z Banku danych lokalnych: <https://bdl.stat.gov.pl/bdl/dane/teryt/jednostka> (Kategoria: PODZIAŁ TERYTORIALNY, Grupa: POWIERZCHNIA GEODEZYJNA KRAJU (DANE GUGIK), Podgrupa: Powierzchnia). Należy zwrócić uwagę na właściwy wybór jednostki: gmina miejska (1); miasto w gminie miejsko-wiejskiej.
- KROK 22.** Obliczenie wartości wskaźnika:
Udział obszarów o potencjalnie wysokiej bioróżnorodności w powierzchni miasta = suma powierzchni wodnych i podmokłych, lasów, wybranych obszarów chronionych, łąk i pastwisk/ powierzchnia miasta ogółem x 100 [%]

Przykładowa prezentacja graficzna wskaźnika.

W przypadku wystąpienia błędów w oprogramowaniu GIS przy obliczaniu wskaźnika, rozwiązania należy szukać w Poradniku technicznym w rozdziale „Pierwsze kroki”.



Udział obszarów o potencjalnie wysokiej bioróżnorodności
w powierzchni miasta





Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Sfinansowano ze środków
Narodowego Funduszu
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Autorzy: Katarzyna Banaszak, Monika Gajda, Agnieszka Hobot, Monika Mazur, Aleksandra Renc

Opracowanie graficzne: Agata Godz

Opracowane dla Ministerstwa Klimatu i Środowiska przez „Pectore-Eco” Sp. z o.o.

Data publikacji: listopad 2022 r.

Niniejszy materiał został sfinansowany ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.
Za jego treść odpowiada wyłącznie Ministerstwo Klimatu i Środowiska.