



Panorama Cieszyna (fot. Wojciech Wandzel)

**NASZA PRZYSZŁOŚĆ ZALEŻY OD WODY
- JAK NIĄ RACJONALNIE GOSPODAROWAĆ W MIEŚCIE?**



Broszura została opracowana i wydana w ramach projektu „Ślad wodny jako narzędzie edukacji, integracji oraz podejmowania inicjatyw na rzecz ochrony zasobów wodnych w miastach” finansowanego przez NFOŚiGW w ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko 2014-2020.

Do opracowania broszury wykorzystano, za zgodą autorów, materiały zawarte w poradniku, e-plakatach i wykładach prezentowanych podczas szkoleń, które były realizowane w ramach projektu.



Stowarzyszenie Gmin Polska Sieć „Energie Cités”
www.pnec.org.pl



Niniejszy materiał został dofinansowany ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Za jego treść odpowiada wyłącznie Stowarzyszenie Gmin Polska Sieć „Energie Cités”.



Unia Europejska
Fundusz Spójności



Wbrew powszechnej opinii gospodarowanie wodą w mieście nie ogranicza się tylko do dostaw wody dla mieszkańców czy odbioru spływów przez systemy kanalizacyjne i oddanie ich do odbiorników. W sytuacji postępującego procesu urbanizacji i zmian klimatu, niosących ze sobą wiele zagrożeń, istnieje konieczność bardziej efektywnego zarządzania zasobami wodnymi i wodami opadowymi na terenie miast.

Struktura zużycia wody w mieście

Zużycie wody w miastach związane jest z zapotrzebowaniem na wodę wykorzystywaną na cele bytowo-gospodarcze mieszkańców, usługowe, przemysłowe i dodatkowe, takie jak podlewanie zieleni czy schładzanie ulic w lecie.

Pełni ona w mieście wiele ważnych funkcji:

- 💧 zaspokaja potrzeby gospodarcze różnych użytkowników (osób prywatnych i podmiotów gospodarczych);
- 💧 poprawia jakość terenów zieleni w mieście;
- 💧 stanowi ważny element ochrony przeciwpowodziowej i zapobiegania suszy;
- 💧 reguluje mikroklimat miasta – wpływa na obniżenie temperatury i wzrost wilgotności;
- 💧 jest naturalnym siedliskiem fauny i flory;
- 💧 oczyszcza powietrze i powierzchnię utwardzoną z zanieczyszczeń.

Bilans wody w mieście

Wielkość zasobów wodnych określa się na podstawie bilansu wodnego danego obszaru – zlewni, porównując przychody (opady atmosferyczne, objętość wody dopływającej w rzekach i w jeziorach oraz wody dopływającej z zagranicy) oraz rozchody wody (parowanie, zużycie wody na potrzeby przemysłowe i komunalne, infiltracja, spływ powierzchniowy).

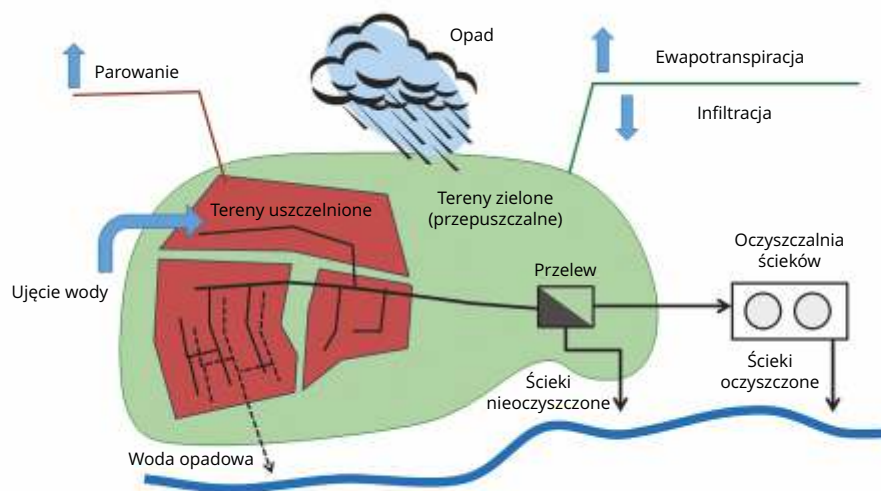
Rosnąca urbanizacja wpływa bezpośrednio na poszczególne składowe bilansu wodnego. Istnieje silny związek pomiędzy wzrostem uszczelnienia terenu na skutek gęstej zabudowy a malejącymi intensywnościami infiltracji i ewapotranspiracji oraz możliwościami retencji. Na obszarach przemysłowych i w centrach miast, gdzie szczelna zabudowa cechuje 75-100% powierzchni, ponad połowa wody odpływa bezpowrotnie. Stały wzrost powierzchni obszarów zurbanizowanych w Polsce, przy jednoczesnym braku działań na rzecz ochrony zasobów wodnych wpływa na pogłębienie niekorzystnego bilansu wodnego dla tych obszarów. Dlatego już dziś konieczne jest zahamowanie tych trendów.



Degradacja cyklu wodnego wraz ze wzrostem uszczelnienia gruntu
(źródło: <https://www.epa.gov/greeningepa/epa-facility-stormwater-management>).

Obieg wody w mieście

Woda do miasta dostarczana jest z ujęć zaopatrujących ludność w wodę pitną oraz w wyniku opadów atmosferycznych, natomiast jej odprowadzanie następuje w wyniku spływu nadmiaru wód opadowych. Jeśli na terenie miasta zastosowano kanalizację rozdzielczą, to po wstępnym oczyszczeniu nadmiar wody opadowej może być odprowadzany bezpośrednio do odbiornika, np. pobliskiej rzeki. W przypadku kanalizacji ogólnospławnej spływ powierzchniowy trafia do systemu kanalizacyjnego i wraz ze ściekami komunalnymi kierowany jest do oczyszczalni, a stamtąd do odbiornika. Jednak w przypadku deszczy nawałnych część ścieków nieoczyszczonych, po uruchomieniu przelewów burzowych może trafić bezpośrednio do odbiornika. Poza tym woda „opuszcza” miasto w wyniku parowania z terenów uszczelnionych, ewapotranspiracji z terenów pokrytych zielenią oraz w wyniku infiltracji na terenach przepuszczalnych. Utratę pewnej ilości wody w mieście powoduje również konsumpcja przez mieszkańców, usługi oraz przemysł.



Schemat obiegu wody w mieście

(źródło: „Racjonalizacja wykorzystania zasobów wodnych na terenach zurbanizowanych. Poradnik dla gmin”).

Globalne i lokalne wyzwania dla gospodarki wodno-ściekowej w mieście

Postępująca zabudowa terenów zieleni miejskiej, zmiany klimatu oraz uregulowania prawne mają bezpośredni wpływ na gospodarkę wodno-ściekową w miastach. Dzisiejsze wyzwania w sektorze wodnym koncentrują się wokół czterech zagadnień:

- ♣ racjonalnego wykorzystywania zasobów wodnych zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju;
- ♣ systematycznej poprawy bezpieczeństwa związanego z wodą (powódź, susza, zasoby i jakość wód);
- ♣ sprawnego i racjonalnego zarządzania gospodarką wodną;
- ♣ systematycznego finansowania gospodarki wodnej, zgodnie z zasadą zwrotu kosztu usług.

Procesy urbanizacyjne w znacznym stopniu wpływają na obieg wody w ekosystemie miejskim. Wzrost udziału terenów uszczelnionych przyczynia się do zwiększonego spływu powierzchniowego, zmniejszenia zdolności retencyjnych i zmniejszenia zasobów wód gruntowych.

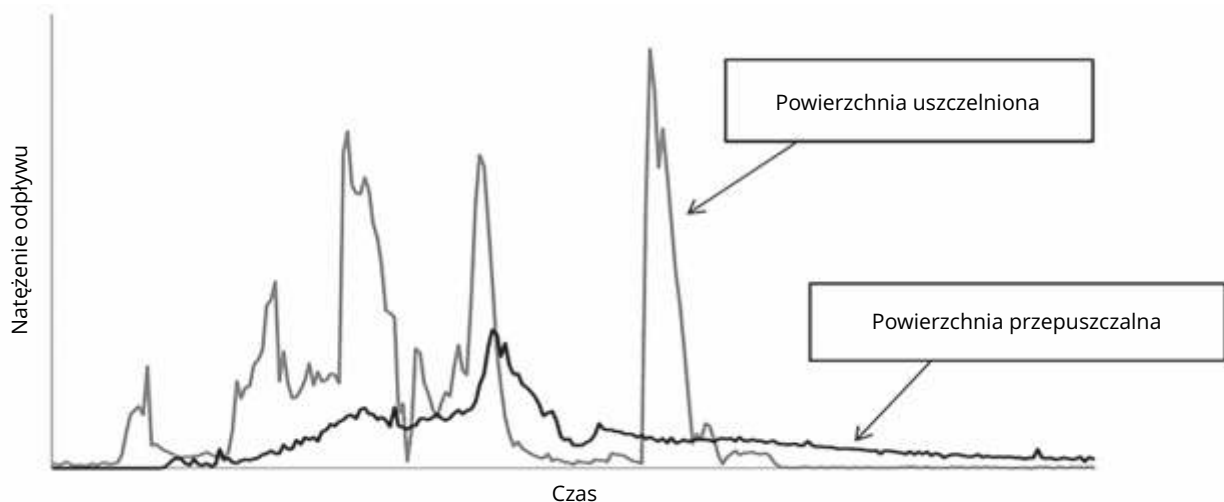
Dopóki kanalizacja miejska działa sprawnie i odbiera wody deszczowe podczas opadu, nie odczuwamy negatywnych skutków nadmiernego odpływu powierzchniowego,



Fot. Ewa Burszta-Adamiak

który powstaje w wyniku uszczelniania kolejnych obszarów. Jednak podczas intensywnych i/lub długotrwałych opadów skutki przeciążeń systemów kanalizacyjnych widoczne są gołym okiem. Szybki spływ po utwardzonych powierzchniach **doprowadza do licznych podtopień, zalewania piwnic i ulic oraz do utrudnień komunikacyjnych**.

W ekstremalnych warunkach dochodzi do tzw. **powodzi miejskich** w okolicach przeciążonych kolektorów i odbiorników wód opadowych. Prędkość spływu powierzchniowego ze zlewni zurbanizowanej jest większa niż w zlewni naturalnej, szybciej następuje kulminacja odpływu, a wilgoć po opadzie utrzymuje się krócej. Wraz ze wzrostem uszczelnienia zlewni następuje nie tylko **skrócenie czasu odpływu wód z terenu**, ale również **wzrasta ilość odpływających wód powierzchniowych**, co utrudnia pracę systemów kanalizacyjnych.



Wpływ uszczelnienia zlewni na odpływ wód opadowych.

(źródło: „Zielone dachy jako element zrównoważonych systemów odwadniających na terenach zurbanizowanych”, E. Burszta-Adamiak).

Ponadto nagłe odprowadzenie z obszarów zurbanizowanych dużej ilości zanieczyszczonych wód do odbiornika, jakim jest np. rzeka, skutkuje jej zanieczyszczeniem i wpływa negatywnie na stan wód powierzchniowych.

Jak poprawić zarządzanie gospodarką wodno-ściekową w mieście

Dziś miasta powinny zmierzać do realizacji strategii **Water Smart City (WSC)**, czyli **miast inteligentnych w zakresie gospodarki wodnej**. Koncepcja ta bazuje na integracji zrównoważonego rozwoju miasta i zarządzania wodą w mieście w sposób przedstawiony na schemacie:



1. Ponowne wykorzystanie wody deszczowej i powierzchniowej.
2. Ponowne wykorzystanie wody szarej (czyli takiej, która pochodzi np. z kąpeli, mycia naczyń, umywalki) i ścieków.
3. Redukcja zanieczyszczeń i odpływu poprzez rozwiązania przeznaczone do retencji i infiltracji w połączeniu z roślinnością.

Dziś powinniśmy myśleć o miastach jak o „gąbkach”, mogących przechwycić wody opadowe poprzez rozwiązania zrównoważonego drenażu tj. ogrody deszczowe, przepuszczalne parkingi, zielone dachy itd.

Działania, które powinny być podejmowane w miastach to:

- ▶ ograniczanie uszczelnienia gruntów poprzez zastosowanie prośrodowiskowych rozwiązań materiałowych np. tzw. zielonych parkingów, ekokrat;
- ▶ stosowanie zrównoważonych systemów do zagospodarowania wód opadowych, w tym do mikroretencji, czyli ogrodów deszczowych, muld chłonnych, studni chłonnych, zbiorników przydomowych itp.;
- ▶ wdrażanie systemowych rozwiązań z zakresu błękitno-zielonej infrastruktury;
- ▶ zatrzymywanie zanieczyszczeń u źródła;
- ▶ wzmocnienie roli planowania przestrzennego w zapobieganiu niekontrolowanej suburbanizacji i presji inwestycyjnej na zazielenione tereny;
- ▶ minimalizowanie strat wody w sieci wodociągowej;
- ▶ uporządkowanie administracyjno-formalne gospodarki wodami opadowymi;
- ▶ stosowanie technologii obiegu zamkniętego;
- ▶ zwiększenie dostępu do wiarygodnych danych (np. o opadach, pracy systemów), które są podstawą do podejmowania ważnych decyzji w zakresie projektowania systemów odwadniających w miastach;
- ▶ zwiększanie świadomości mieszkańców i decydentów w zakresie potrzeby racjonalizacji zużycia wody poprzez organizowanie spotkań edukacyjnych, konkursów itp.



Ogród na dachu Biblioteki
Uniwersytetu Warszawskiego
(fot. N. Żurkowska).

Korzyści ze zrównoważonej gospodarki wodnej:

- ♣ lepszy bilans wodny terenów zurbanizowanych;
- ♣ zasilanie wód gruntowych;
- ♣ podczyszczanie wód odpływających / poprawa jakości wód w odbiornikach;
- ♣ redukcja miejskich wysp ciepła;
- ♣ poprawa estetyki miast;
- ♣ odciążenie kanalizacji deszczowej i ogólnospławnej.

Działania zmierzające do zatrzymania wody opadowej na miejscu powinny być prowadzone zarówno w obszarze miasta, jak i budynków.



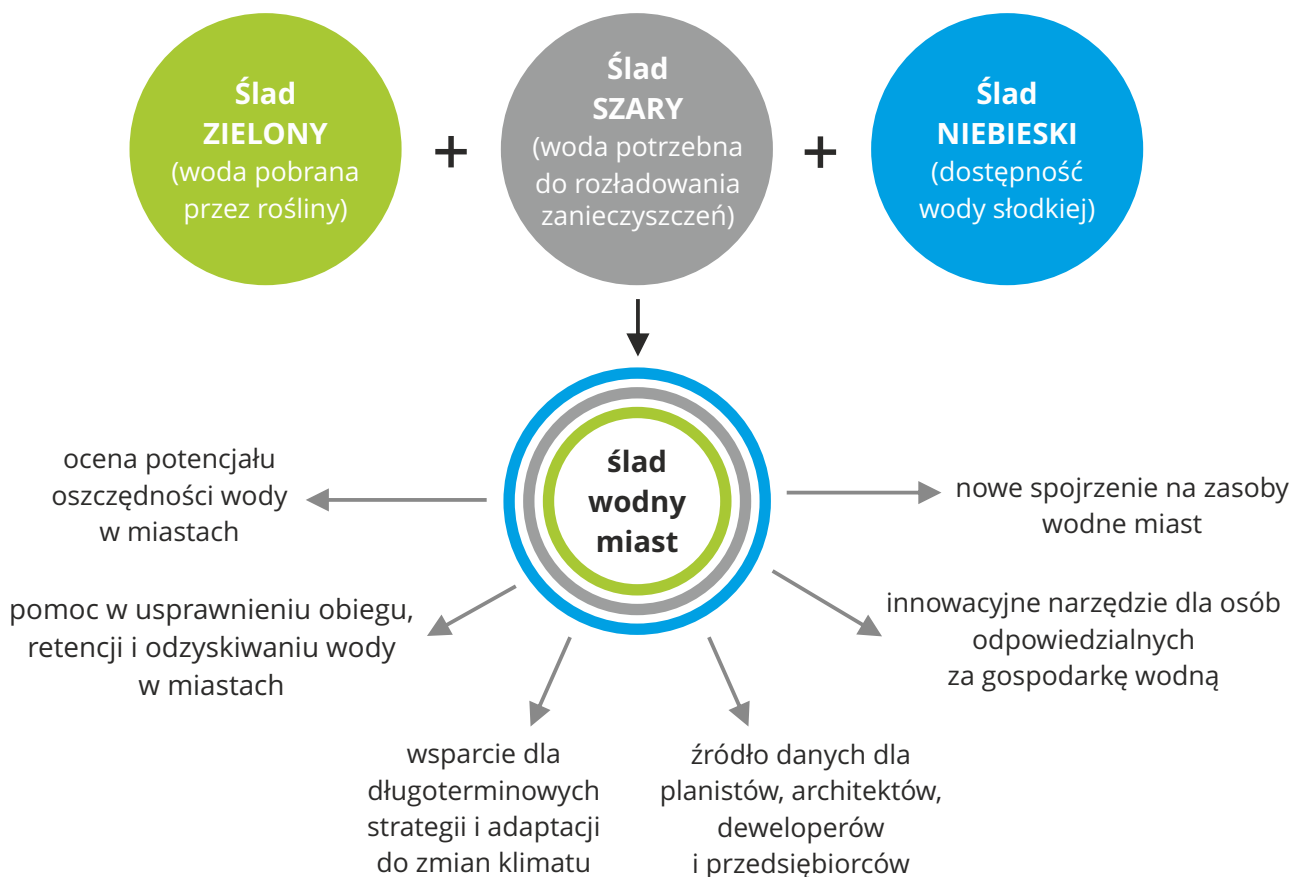
Fot. Ewa Burszta-Adamiak



Ogród deszczowy w pojemniku, Łódź
(źródło: <https://ulicaekolagiczna.pl/wp-content/uploads/2015/08/ogr%C3%B3d-deszczowy.jpg>).

Ślad wodny miasta

Ślad wodny miasta można zdefiniować jako objętość wody, która w granicach administracyjnych miasta została utracona w ciągu roku, tzn. nie powróciła do zlewni, z której została pobrana. Wyznaczany jest jako suma trzech składowych: zielonego, niebieskiego i szarego śladu wodnego.



Kalkulator śladu wodnego

W ramach projektu „Ślad wodny jako narzędzie edukacji, integracji oraz podejmowania inicjatyw na rzecz ochrony zasobów wodnych w miastach”, realizowanego przez Stowarzyszenie Gmin Polska Sieć „Energie Cités”, opracowano narzędzie, które pozwala oszacować wskaźnik śladu wodnego zarówno dla miasta i dla pojedynczego budynku. Kalkulator jest dostępny pod adresem:

www.kalkulator.sladwodnymiest.pl



Kalkulator umożliwia przeprowadzenie analizy śladu wodnego dla dowolnego miasta lub jego części (regionu) oraz dowolnego budynku. Każda analiza składa się z czterech etapów:

- I. **Wprowadzanie danych** – odbywa się za pomocą kreatora w siedmiu krokach, podczas których należy podać dane: ogólne, o dopływie i odpływie wody z miasta, dotyczące pokrycia terenu, sieci wodociągowo-kanalizacyjnej, stężeń zanieczyszczeń, zużycia wody na zewnątrz budynku, rodzaju i wielkości powierzchni występujących w obrębie posesji, parametrów termicznych oraz współczynników spływu, infiltracji i parowania.
- II. **Wykonanie obliczeń i prezentacja wyników** – obliczenia zostają przeprowadzone automatycznie po zakończeniu wprowadzania danych, a następnie wyniki prezentowane są w formie graficznej i tabelarycznej.
- III. **Dobre praktyki i scenariusz alternatywny** – po wykonaniu pierwszych obliczeń dla scenariusza bazowego użytkownik ma możliwość zapoznania się z krótkim opisem dobrych praktyk, które mogą być inspiracją do stworzenia alternatywnego scenariusza, jak oszczędniej gospodarować wodą.
- IV. **Porównanie wyników** – wprowadzenie danych dla alternatywnego scenariusza powoduje wykonanie dodatkowych obliczeń, a następnie wyświetlenie wyników dwóch symulacji w celu sprawdzenia wpływu wprowadzonych zmian na wielkość śladu wodnego miasta i budynku oraz strukturę zużycia wody.

Ślad wodny - wykres

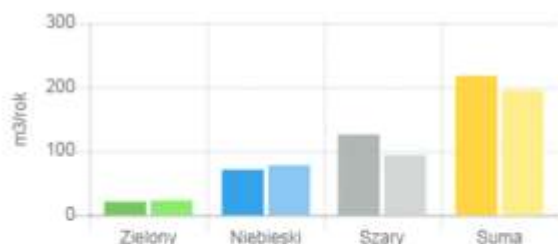


Wykres 1 - Przedstawia porównanie wyliczeń śladu wodnego

Ślad wodny dla miasta/regionu

Ślad	Jednostka	Wynik	Alternatywny
Zielony	m³/rok	277529	303711
Niebieski	m³/rok	925134	1024590
Szary	m³/rok	1644870	1227170
Całkowity	m³/rok	2847540	2555470

Ślad wodny - wykres na mieszkańca

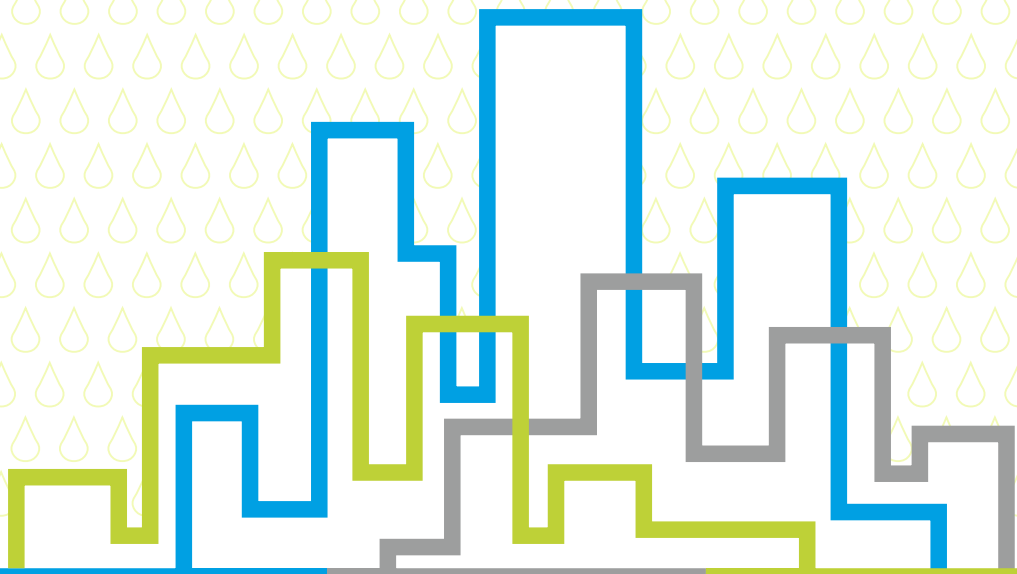
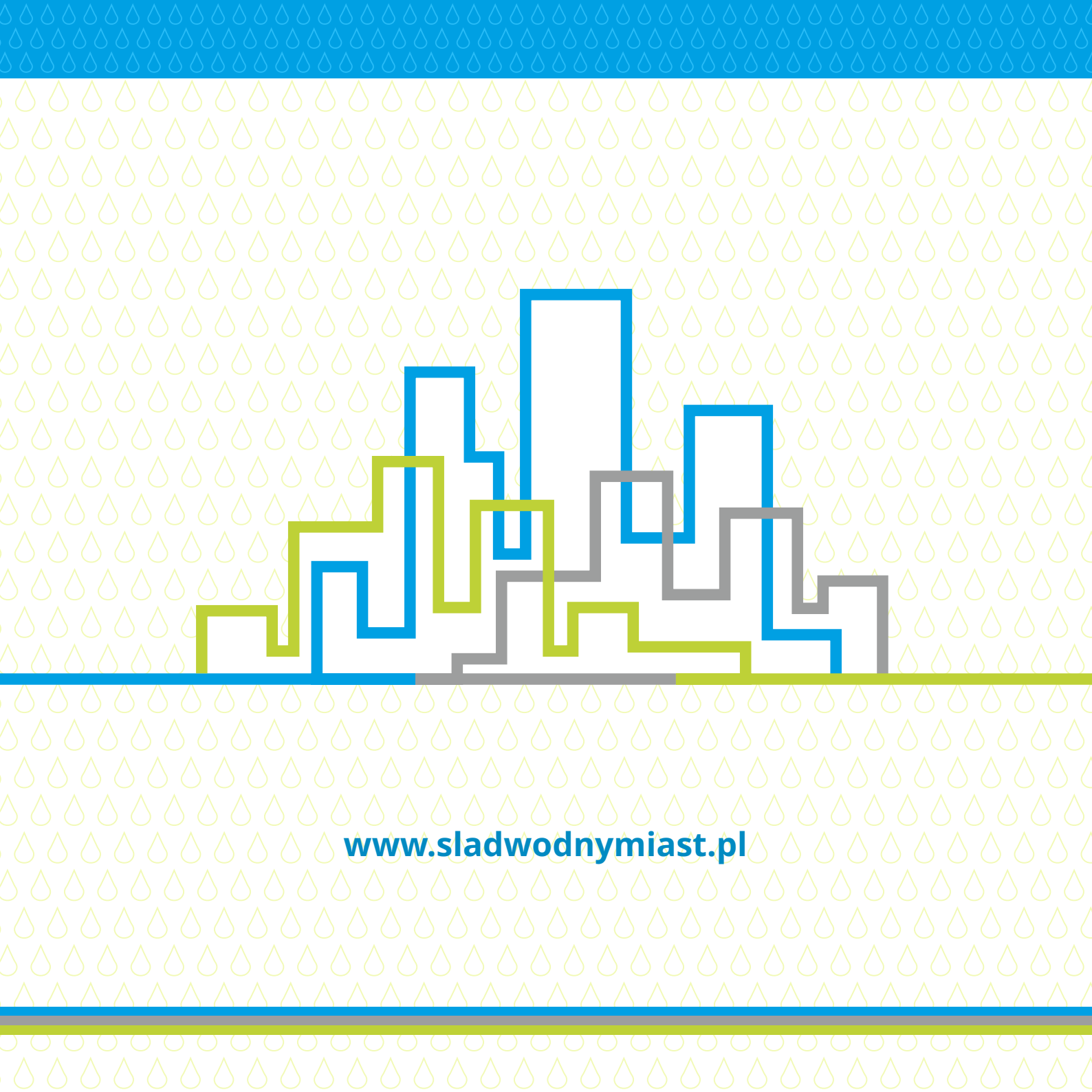


Wykres 2 - Przedstawia ślad wodny na mieszkańca

Ślad wodny w przeliczeniu na mieszkańca

Ślad	Jednostka	Wynik	Alternatywny
Zielony	dm³/doba	21	23
Niebieski	dm³/doba	71	78
Szary	dm³/doba	126	94
Całkowity	dm³/doba	218	195

Przykładowe wyniki obliczeń śladu wodnego dla miasta i mieszkańca z uwzględnieniem scenariusza alternatywnego (źródło: kalkulator.sladwodnymiastr.pl).



www.slodwodnymiast.pl



Fundusze Europejskie
Infrastruktura i Środowisko



POLSKA SIEĆ
Energie Cités



Unia Europejska
Fundusz Spójności



Stowarzyszenie Gmin Polska Sieć „Energie Cités”
ul. Sławkowska 17/30
31-016 Kraków
tel./fax: +48 12 429 17 93
e-mail: biuro@pnec.org.pl
www.pnec.org.pl

www.sladwodnymiaast.pl

