



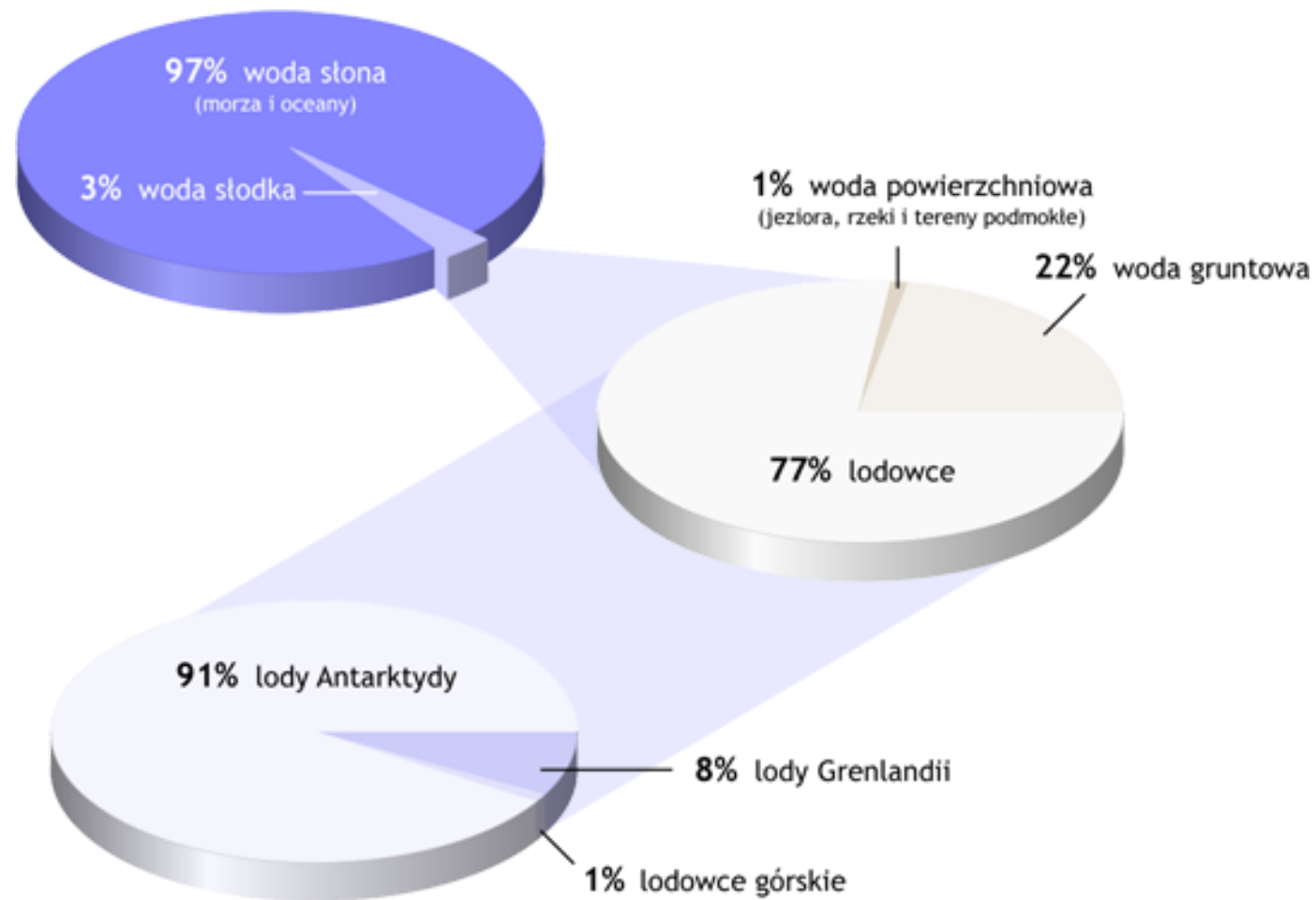
WARSZTATY TEMATYCZNE DLA FINALISTÓW KONKURSU
„CZŁOWIEK W ŚRODOWISKU”



MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA WÓD OPADOWYCH

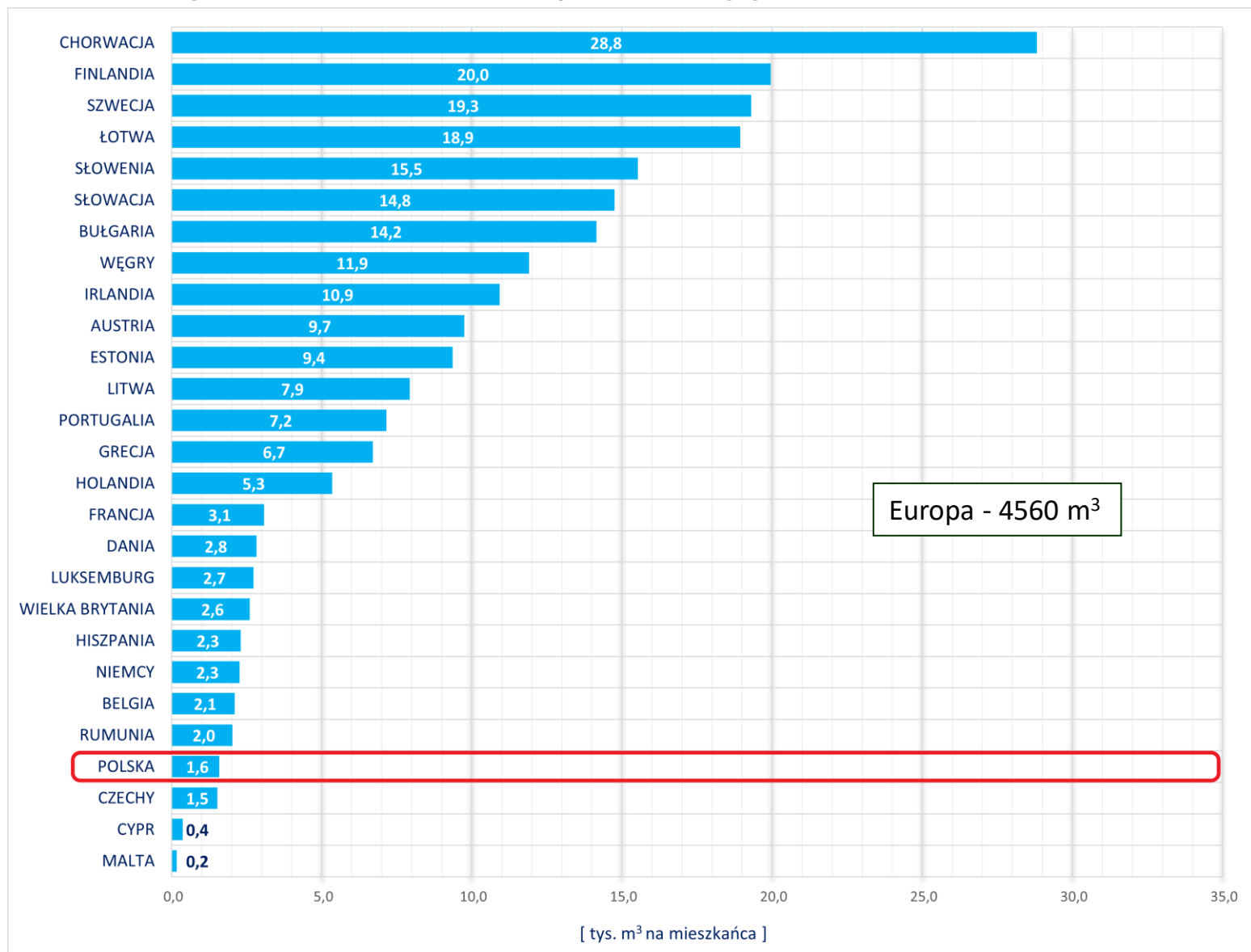


Zasoby wodne na świecie





Zasoby wód słodkich w krajach Europy (średnie roczne z wielolecia)



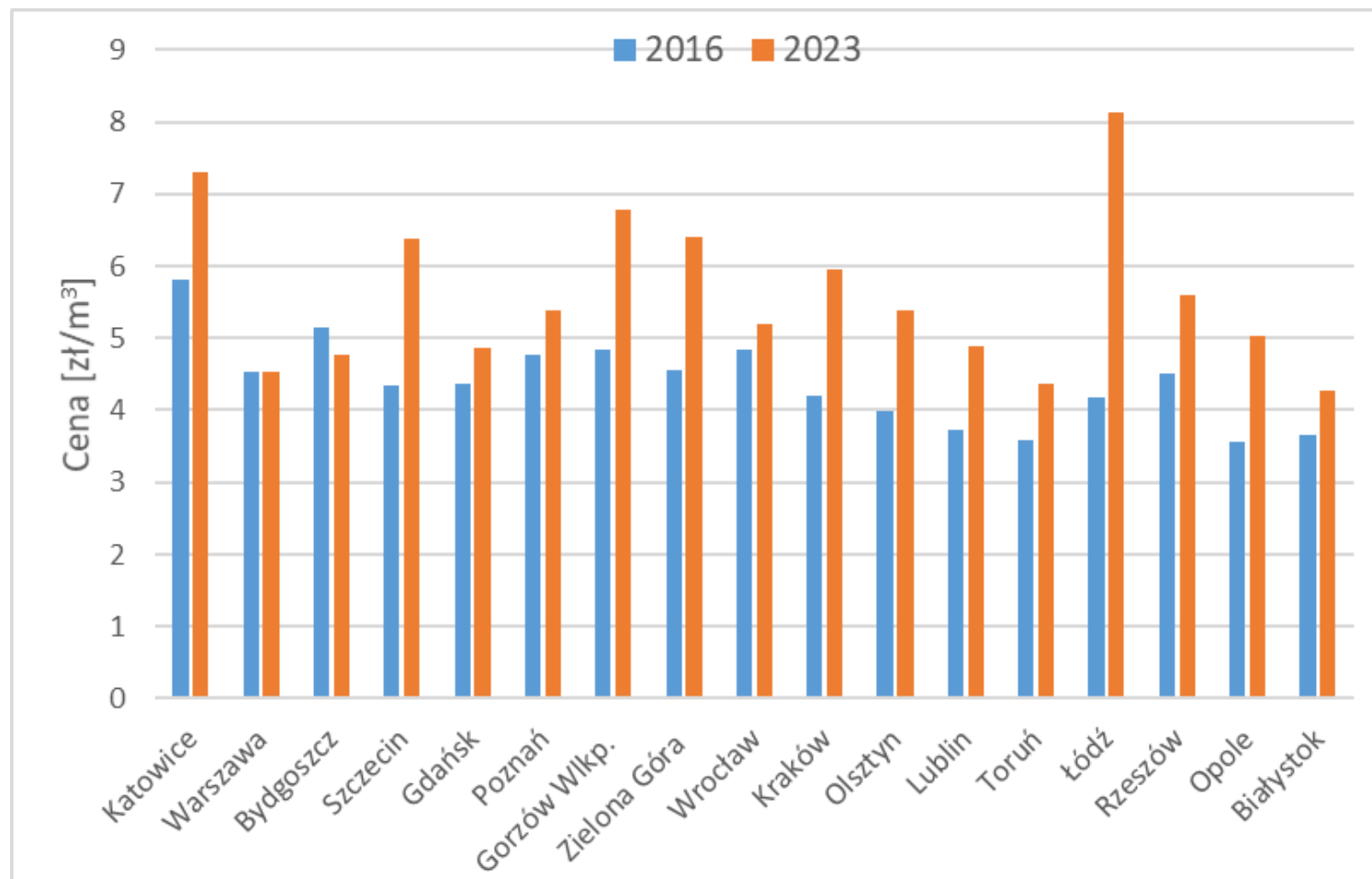


Ceny wody i ścieków w Polsce (2023-2024)

Miasto	Cena brutto zł/m ³		
	Woda	Ścieki	Suma
Katowice	7,31	9,74	17,05
Warszawa	4,54	6,92	11,46
Bydgoszcz	4,77	4,88	9,65
Szczecin	6,37	8,83	15,20
Gdańsk	4,86	6,34	11,20
Poznań	5,39	8,34	13,73
Gorzów Wlkp.	6,79	9,58	16,37
Zielona Góra	6,40	8,99	15,39
Wrocław	5,20	5,72	10,92
Kraków	5,95	7,67	13,62
Olsztyn	5,38	7,48	12,86
Lublin	4,88	6,40	11,28
Toruń	4,36	6,30	10,66
Łódź	8,13	8,81	16,94
Rzeszów	5,59	5,54	11,13
Opole	5,04	8,76	13,80
Białystok	4,26	3,93	8,19

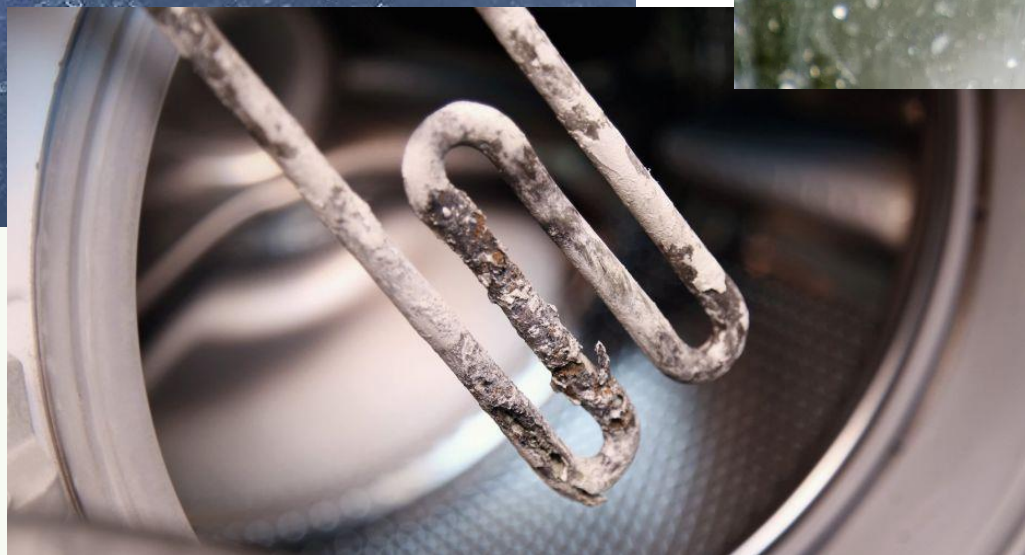
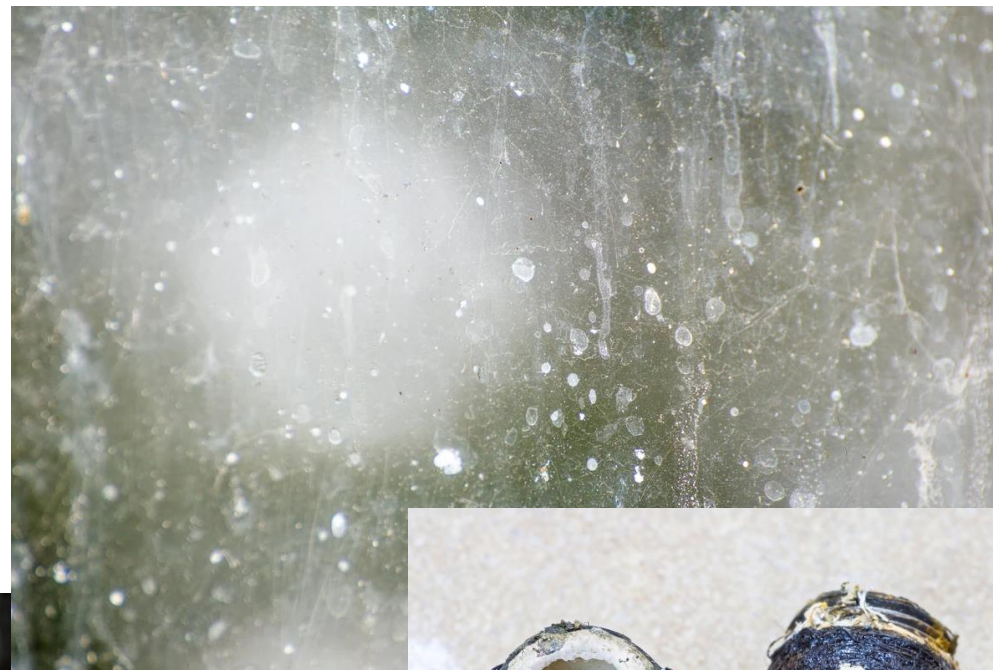


Zmiany cen wody w Polsce



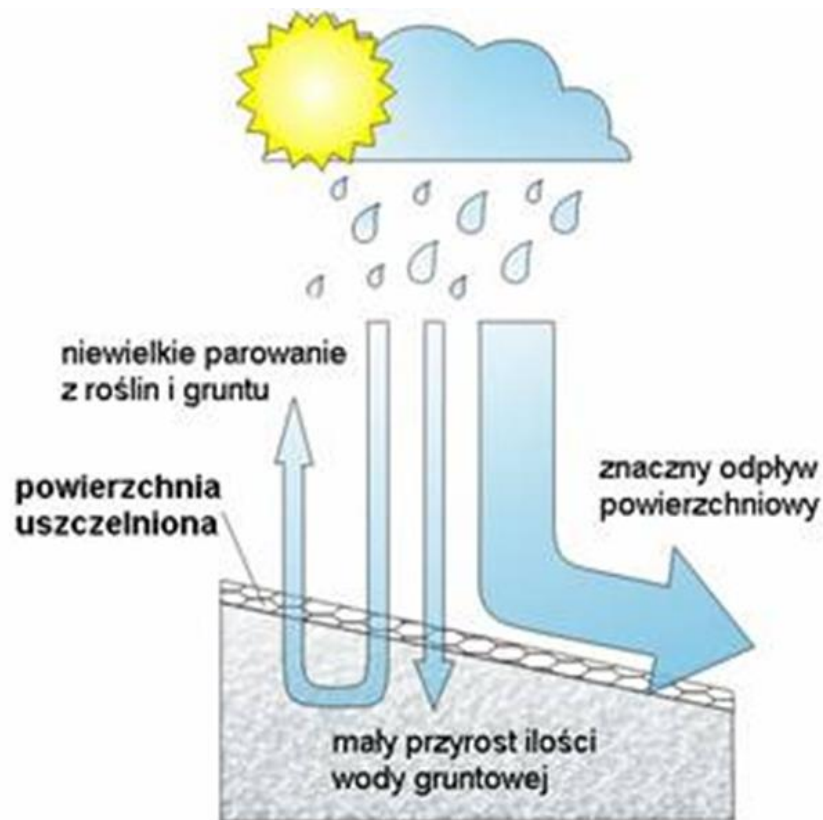


Problemy związane z wykorzystaniem „twardej” wody wodociągowej

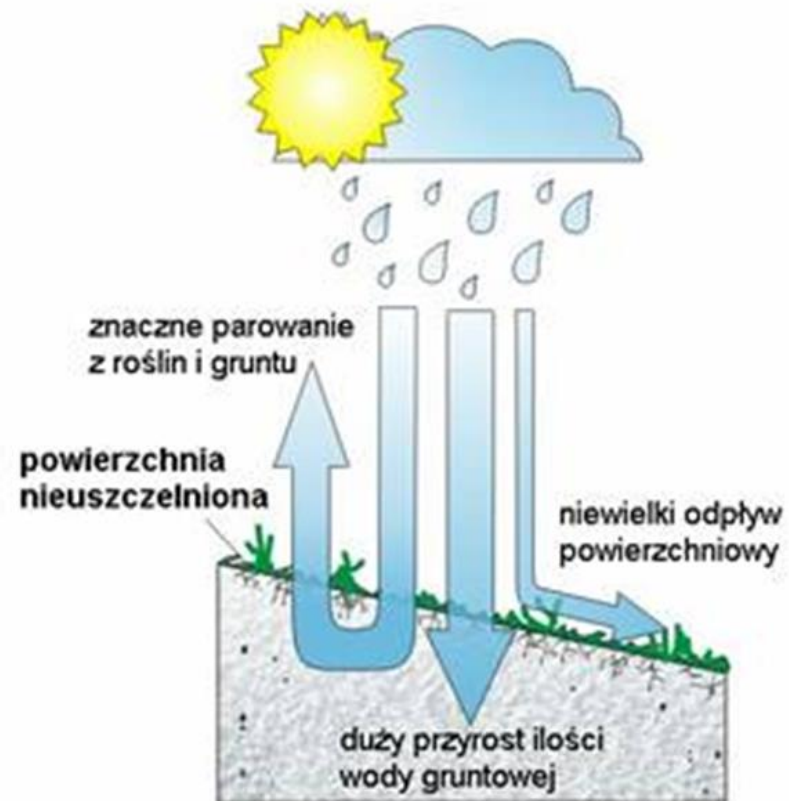




Problemy związane z obiegiem wody na terenach zurbanizowanych



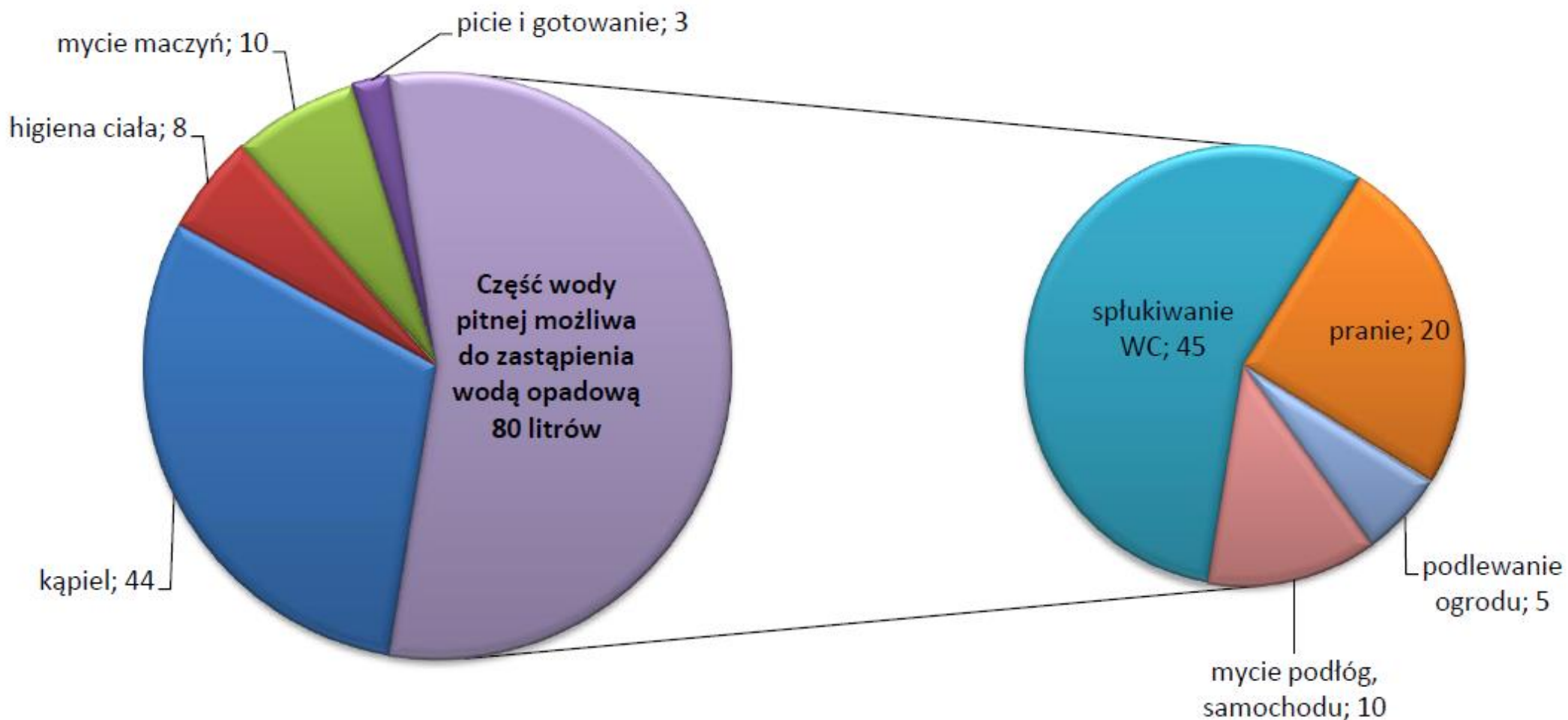
Powierzchnia uszczelniona



Powierzchnia nieuszczelniona



Struktura zużycia wody w gospodarstwie domowym (w litrach)





Cechy wody opadowej

- ❖ nie nadaje się do picia ani na potrzeby higieniczne, jednak ma lepszą jakość niż woda w zbiornikach naturalnych, np. takich, w których dozwolona jest kąpiel;
- ❖ nie zawiera związków magnezu i wapnia wpływających na twardość (jest „mięka”);



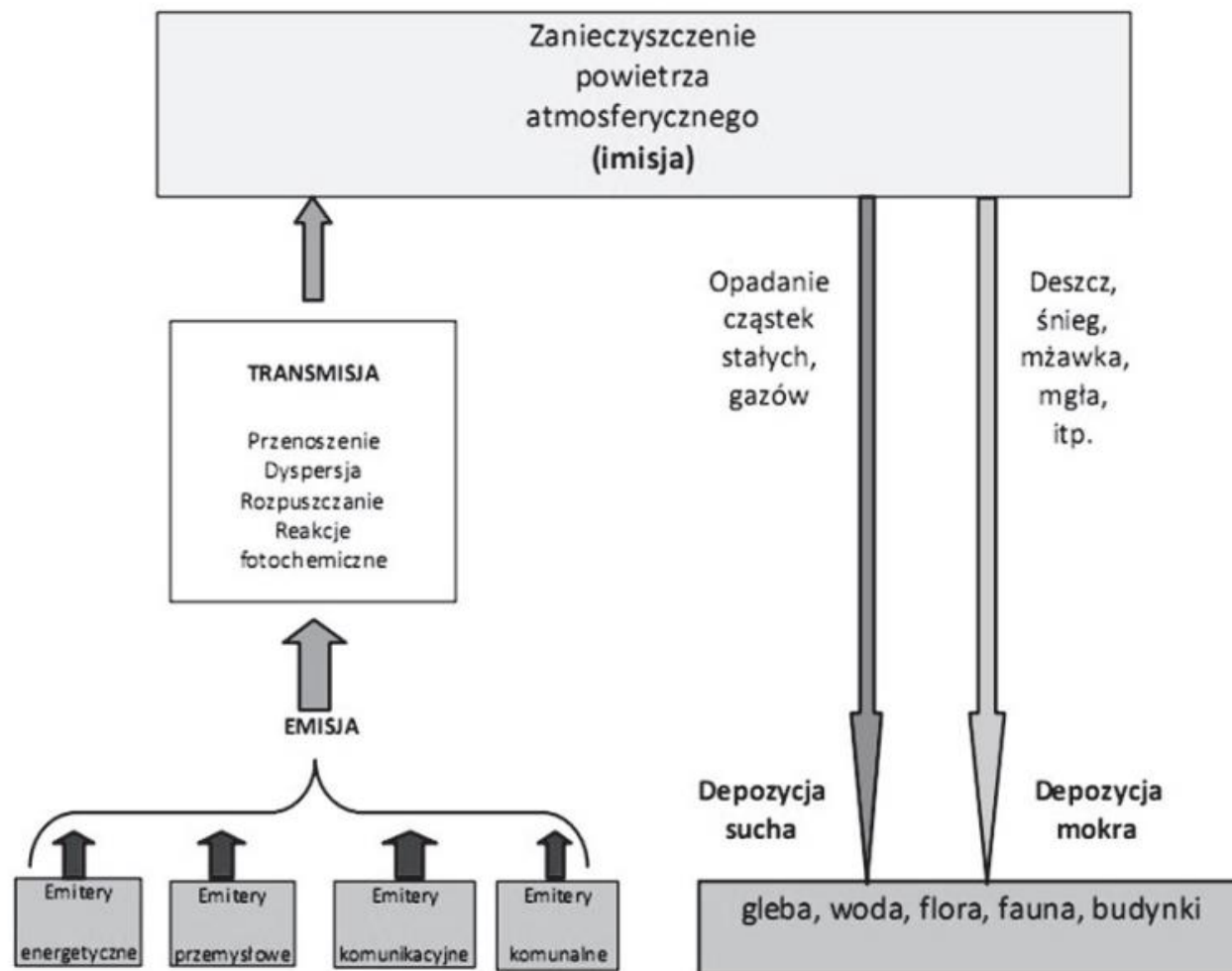


Cechy wody opadowej

- ❖ jakość silnie uzależniona od warunków, w jakich następuje kondensacja pary wodnej (depozycja mokra):
 - ❖ zawiera roztwory słabych kwasów – przede wszystkim węglowego (zjawisko naturalne, spowodowane składem atmosfery). **Nadaje to jednak wodzie własności korozyjne;**
 - ❖ może zawierać tlenek węgla, azotu, związki węglowodorowe, pyły (metale ciężkie);
- ❖ jakość zależy od rodzaju i stopnia zanieczyszczenia powierzchni, z którą ma kontakt w czasie opadu i spływu
 - ❖ zawiera zanieczyszczenia będące wynikiem depozycji suchej zanieczyszczeń na powierzchniach stałych, po których następuje spływ wody opadowej (zanieczyszczenia pyłowe);
 - ❖ zawiera amoniak, bakterie z grupy *coli*, bakterie psychrofilne i mezofilne jako wynik zanieczyszczenia powierzchni odchodami ptaków;



Jakość wody opadowej – determinanty





Cechy i skład wody opadowej

Jastków k/ Lublina, maj 2013 r.

Wskaźnik jakości	Numer próby					Norma w wodzie do picia*
	1	2	3	4	5	
Twardość [$\text{mg CaCO}_3 \cdot \text{dm}^{-3}$]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	60-500
Stężenie O_2 [$\text{mg O}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$]	5,52	5,99	6,6	5,83	4,50	-
pH	6,56	6,52	6,63	6,60	6,41	6,5-9,5
Przewodność [$\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$]	52	41	52	65	59	2500
Amoniak [$\text{mg NH}_4 \cdot \text{dm}^{-3}$]	2,2	1,68	0,77	1,86	0,87	0,50
Azotany [$\text{mg NO}_3 \cdot \text{dm}^{-3}$]	1,79	1,34	2,2	2,5	2,83	50
Azotyny [$\text{mg NO}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$]	0,16	0,09	0,15	0,22	0,23	0,50
Siarczany [$\text{mg SO}_4 \cdot \text{dm}^{-3}$]	10	4	11	12	10	250
Chlorki [$\text{mg Cl} \cdot \text{dm}^{-3}$]	1,1	1,3	1,1	2,1	4,5	250
Żelazo [$\text{mg Fe} \cdot \text{dm}^{-3}$]	0,12	0,09	0,07	0,09	0,13	0,20
Mangan [$\text{mg Mn} \cdot \text{dm}^{-3}$]	<0,01	<0,01	0,39	<0,01	<0,01	0,05
Potas [$\text{mg K} \cdot \text{dm}^{-3}$]	4,64	10,97	4,00	10,24	6,65	-
Fosforany [$\text{mg PO}_4 \cdot \text{dm}^{-3}$]	0,317	0,053	0,075	0,585	0,633	-
Bakterie z grupy <i>coli</i> [$\text{NPL} \cdot 100\text{cm}^{-3}$]	$1,3 \times 10^3$	$2,3 \times 10^3$	$2,1 \times 10^2$	$2,4 \times 10^2$	$2,1 \times 10^5$	0
Bakterie <i>coli</i> fekalne [$\text{NPL} \cdot 100\text{cm}^{-3}$]	5	<5	<5	<5	$2,4 \times 10^2$	-
Bakterie psychrofilne [$\text{jtk} \cdot \text{cm}^{-3}$]	$1,03 \times 10^5$	$1,75 \times 10^3$	$1,14 \times 10^4$	$1,09 \times 10^5$	$5,96 \times 10^4$	100
Bakterie mezofilne [$\text{jtk} \cdot \text{cm}^{-3}$]	$3,83 \times 10^3$	$9,2 \times 10^2$	$4,7 \times 10^3$	$6,4 \times 10^3$	$8,2 \times 10^3$	50



Formy wykorzystania wód opadowych

- ❖ kształtowanie i zasilanie elementów krajobrazu lokalnego – retencja krajobrazowa (oczka wodne, stawy, fontanny, kanały i ciek wodne, „zielone dachy”, łąki kwietne, ogrody deszczowe)
 - ❖ wykorzystanie bez konieczności podczyszczania;
 - ❖ możliwości takiego wykorzystania (zbiorniki i ciek wodne) zależą od warunków miejscowych (ustaleń miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego).



Formy wykorzystania wód opadowych

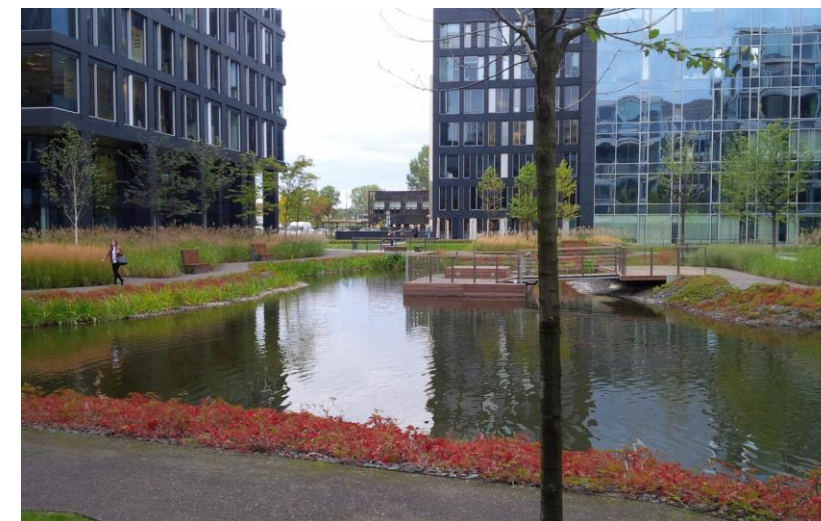
- ❖ kształtowanie i zasilanie elementów krajobrazu lokalnego



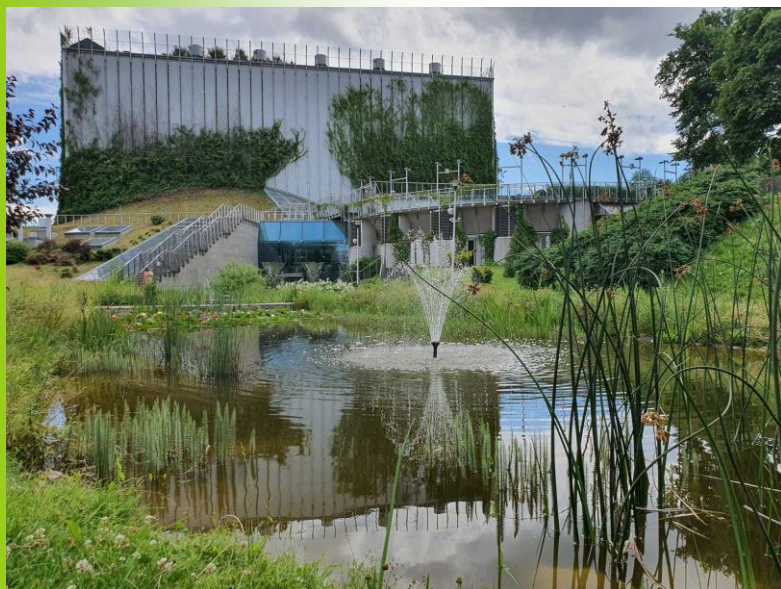
Traszki Ratajskie - Poznań



Park Lotników Polskich - Kraków



Platinum Business Park- Kraków



Opera i Filharmonia Podlaska - Białystok



Górka Środulska - Sosnowiec



Park Skrzekowisko - Czechowice-Dziedzice



Formy wykorzystania wód opadowych

❖ gospodarstwa domowe

- ❖ nawadnianie upraw ogrodowych i trawników;
- ❖ sfluowanie urządzeń sanitarnych;
- ❖ pranie;
- ❖ prace porządkowe w budynkach i ich otoczeniu;
- ❖ mycie samochodów.





Formy wykorzystania wód opadowych

❖ gospodarstwa domowe

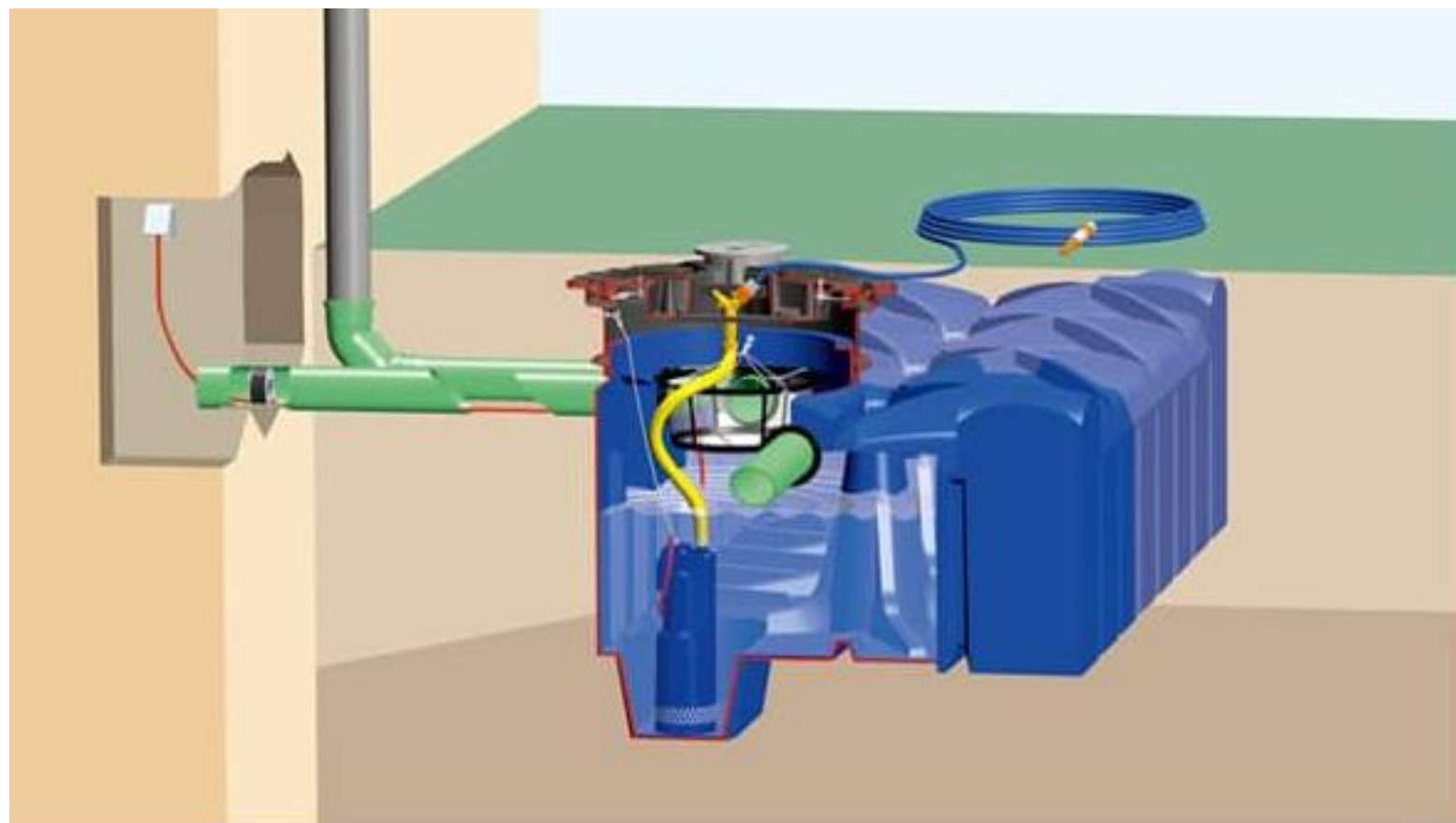
system ogrodowy:

- ❖ **system zbierania wód** z powierzchni dachu z urządzeniami do ich podczyszczania (filtr);
- ❖ **zbiornik do gromadzenia wody**, o odpowiedniej pojemności;
- ❖ **punkty poboru**, odpowiednio zabezpieczonych, np. przed użytkowaniem wody przez dzieci;
- ❖ **system odprowadzania nadmiaru wód ze zbiornika** do urządzeń rozsączających wodę w gruncie lub do kanalizacji z zabezpieczeniem przed możliwością cofania się ścieków z kanału.



Formy wykorzystania wód opadowych

- ❖ gospodarstwa domowe
- system ogrodowy





Formy wykorzystania wód opadowych

❖ gospodarstwa domowe

system domowy:

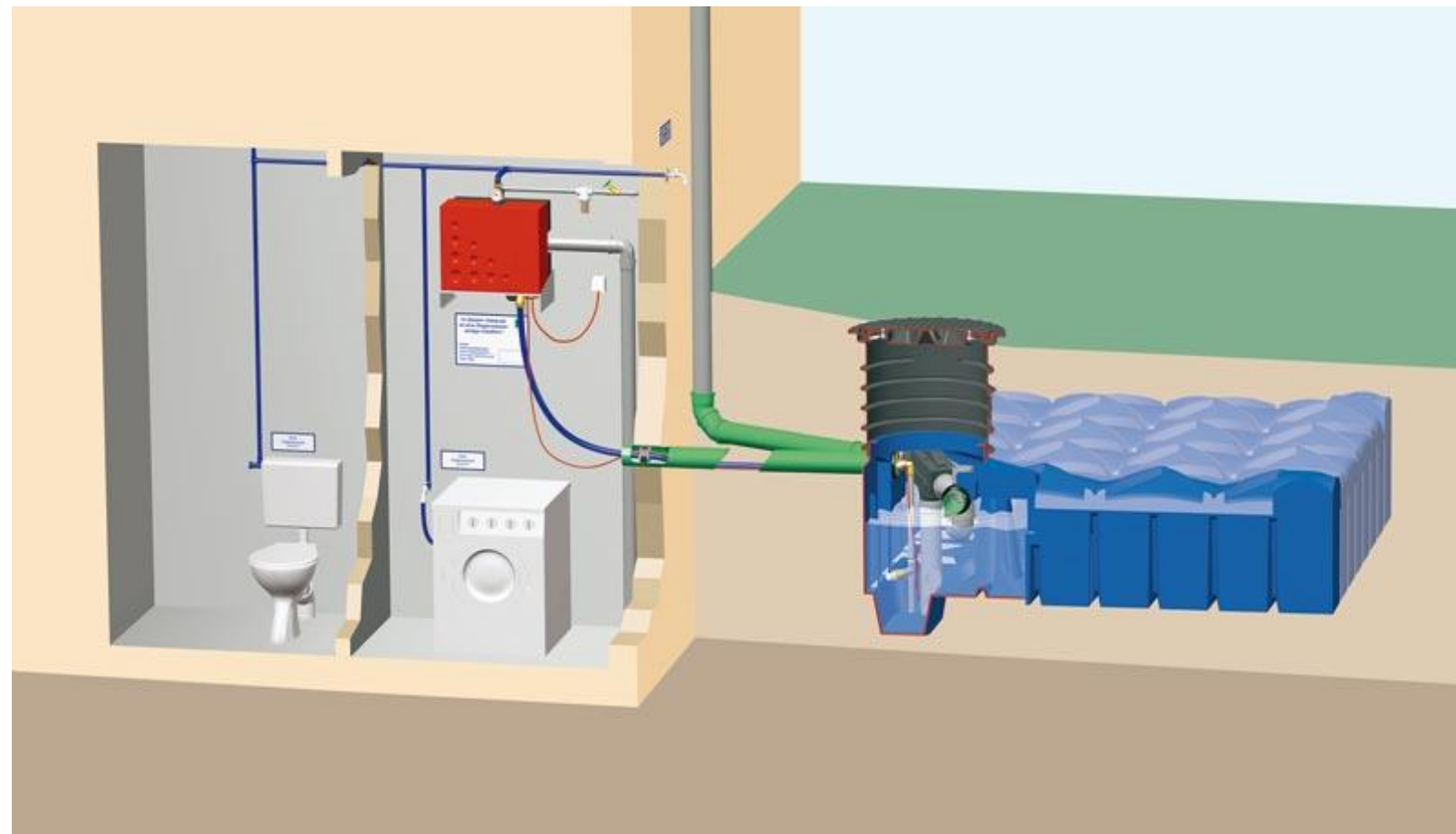
- ❖ **system zbierania wód** z powierzchni dachu z urządzeniami do ich podczyszczania (filtr);
- ❖ **zbiornik do gromadzenia wody**, o odpowiedniej pojemności;
- ❖ **system sterowania**;
- ❖ **pompa** podająca wodę do instalacji zasilającej punkty poboru;
- ❖ **dualna instalacja w budynku** lub instalacja zlokalizowana na zewnątrz budynku doprowadzająca wodę do punktów poboru.
- ❖ **punkty poboru**, odpowiednio zabezpieczone, np. przed użytkowaniem wody przez dzieci;
- ❖ **system odprowadzania nadmiaru wód ze zbiornika** do urządzeń rozsączających wodę w gruncie lub do kanalizacji z zabezpieczeniem przed możliwością cofania się ścieków z kanału.



Formy wykorzystania wód opadowych

❖ gospodarstwa domowe

system domowy

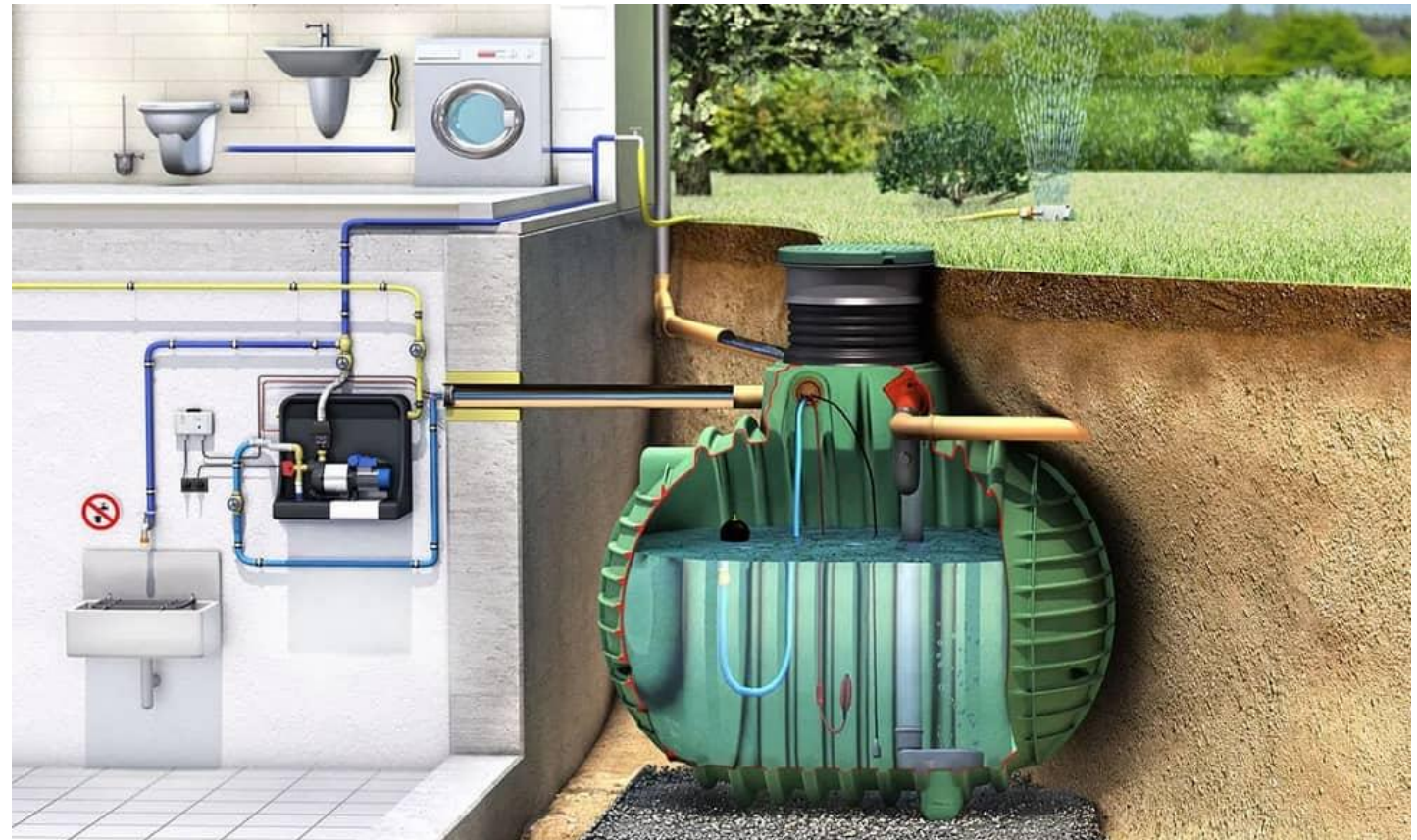




Formy wykorzystania wód opadowych

❖ gospodarstwa domowe

system domowo-ogrodowy





Zbieranie wody deszczowej

- ❖ dachy, ewentualnie balkony i tarasy (mniejsze ryzyko zanieczyszczenia)

preferencje:

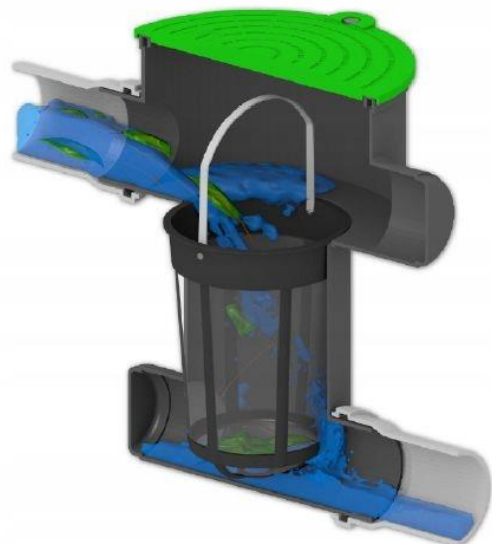
- ❖ dachy strome (mniej podatne na gromadzenie zanieczyszczeń);
- ❖ pokrycie ceramiczne, łupkowe, betonowe, blaszane (ryzyko większej zawartości metali), mniej przydatne są dachy pokryte roślinnością lub strzechą (duże wchłanianie wody i parowanie),
nieprzydatne – dachy pokryte płytami azbestowymi lub papą bitumiczną;
- ❖ system rynnowy z tworzyw sztucznych.





Podczyszczanie wód opadowych

- ❖ **filtry** – usuwanie zanieczyszczeń stałych
 - ❖ filtry spustowe;
 - ❖ narynnowe separatory zanieczyszczeń;
 - ❖ filtry podrynnowe;
 - ❖ filtry podziemne – na rurach doprowadzających do zbiorników lub w zbiornikach (zbierające, przepływowe).





Gromadzenie wód opadowych

- ❖ **zbiorniki na wody opadowe** – pojemność dostosowana do indywidualnych warunków (sumy opadów, wielkość powierzchni odwadniającej), głównie z tworzyw sztucznych i betonu
- ❖ wolnostojące – naziemne;
- ❖ zintegrowane z instalacją odwadniania nieruchomości i wykorzystania wody opadowej.





Pobór wód opadowych i sterowanie

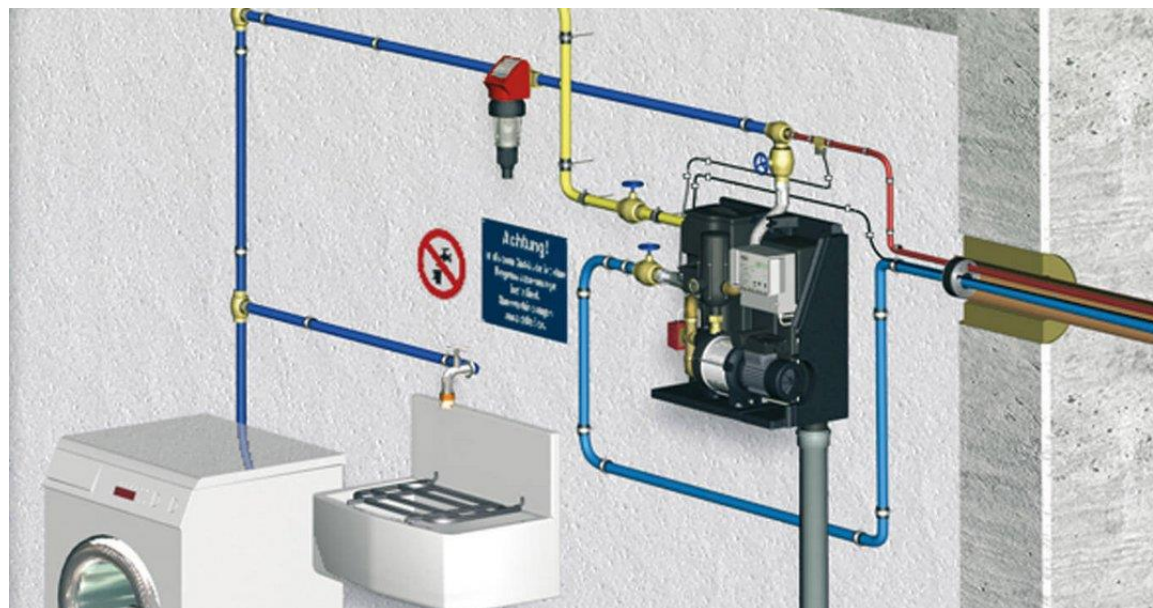
- ❖ pompy do wody:
 - ❖ głębinowe;
 - ❖ zatapialne;
 - ❖ samossące (konieczność składania i rozkładania zestawu pompy przy każdym użyciu)





Sterowanie instalacją wodną

- ❖ **centrale deszczowe** – sterowanie poborem wody opadowej ze zbiornika, uzupełnianie instalacji wodą wodociągową, dystrybucja wody po punktów poboru, zapobieganie stagnacji wody, zabezpieczenie przed mieszaniem wody wodociągowej i opadowej.





Formy wykorzystania wód opadowych

❖ cele przemysłowe i komunalne

- ❖ prace porządkowe w usługach i przemyśle, głównie mycie i sfluowanie powierzchni utwardzonych (place składowe, targowiska, place zabaw) lub pojazdów (publiczne myjnie samochodów osobowych i ciężarowych);
- ❖ nawadnianie powierzchni (np. stadiony, parki);
- ❖ sfluowanie ustępów i toalet publicznych, w tym np. w obiektach sportowych, usługowych itp.;
- ❖ płukanie sieci kanalizacyjnych.

Wykorzystanie wody w tych celach odbywa się na zasadzie podobnych rozwiązań,
jak w przypadku gospodarstw domowych.

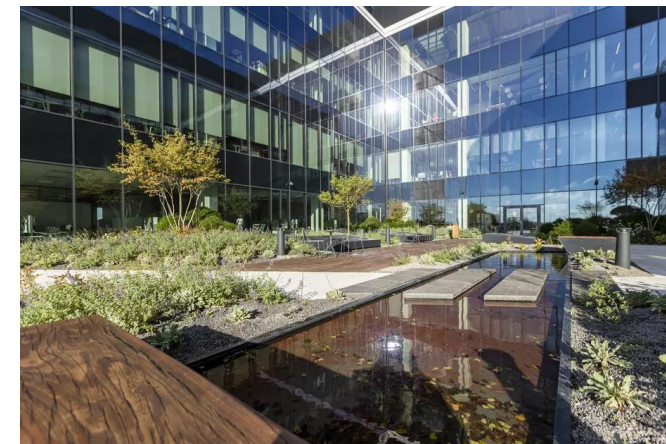


Formy wykorzystania wód opadowych

- ❖ cele przemysłowe i komunalne



Tarczyński Arena Wrocław – 37 000 m² dachu,
rocznie około 10 000m³ wody opadowej,
zasilanie około 1200 toalet + nawadnianie murawy



Centrum Badawczo-Rozwojowe Intela w Gdańsku
Podlewanie terenów zielonych, spłukiwanie toalet



Energa Gdańsk
zasilanie toalet + nawadnianie murawy



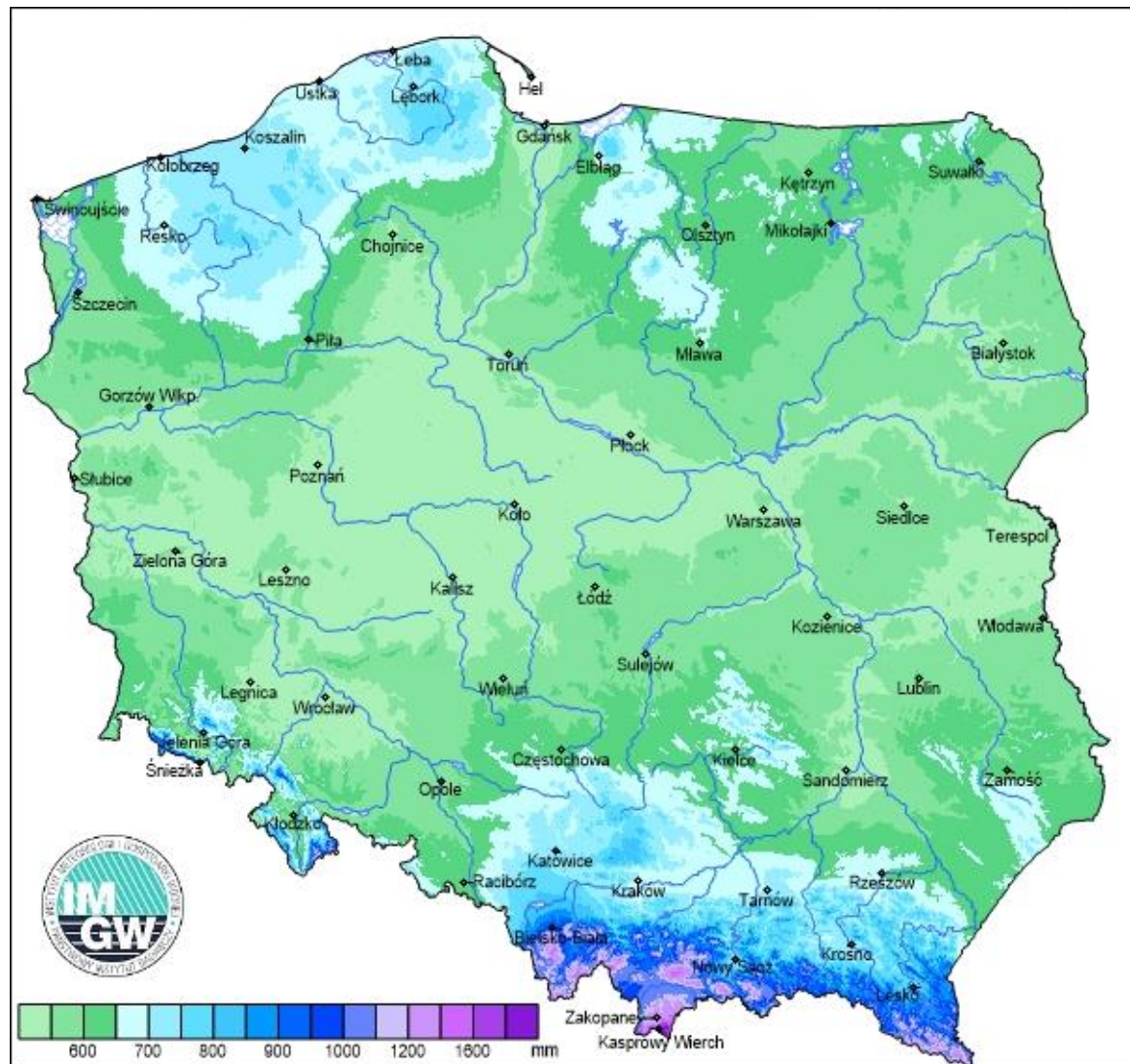
Formy wykorzystania wód opadowych

- ❖ **cele rolnicze** – nawadnianie upraw polowych, przygotowywanie roztworów środków ochrony roślin, utrzymywanie porządku w budynkach gospodarczych, mycie maszyn rolniczych





Średnie roczne sumy opadów atmosferycznych w Polsce (1991-2020)





Rekordowe opady atmosferyczne w Polsce (od początku XX wieku)

Największe opady dobowe

- ❖ 300,0 mm – 30 czerwca 1973 r. – Hala Gąsienicowa
- ❖ 285,0 mm – 16 lipca 1934 r. – Witów
- ❖ 269,4 mm – 16 lipca 1934 r. - Hala Gąsienicowa

Największe miesięczne sumy opadów

- ❖ 806,0 mm – lipiec 1980 r. – Dolina Pięciu Stawów
- ❖ 787,9 mm – lipiec 2001 r. – Dolina Pięciu Stawów
- ❖ 743,1 mm – lipiec 2001 r. - Hala Gąsienicowa

Największe roczne sumy opadów

- ❖ 2770,0 mm – Dolina Pięciu Stawów 2001 r.
- ❖ 2628,0 mm - Hala Gąsienicowa
- ❖ 2599 mm – Kasprowy Wierch 2001 r.



Korzyści związane z wykorzystaniem wody opadowej

- ❖ redukcja zużycia wody wodociągowej
 - ❖ obniżenie opłat za pobór wody i odprowadzanie ścieków – najczęściej to opłaty skojarzone (beneficjenci – odbiorcy wody),
 - ❖ ograniczenie eksploatacji wody z innych źródeł, zasobów wód podziemnych i powierzchniowych (korzyści środowiskowe);

- ❖ zmniejszenie obciążenia sieci kanalizacyjnych oraz oczyszczalni ścieków
 - ❖ dłuższe i sprawniejsze funkcjonowanie urządzeń i obiektów technologicznych,
 - ❖ ograniczenie sytuacji skrajnych – konieczność odprowadzania mieszaniny ścieków sanitarnych i opadowych bezpośrednio do odbiornika),
 - ❖ zmniejszenie rozmiarów zbiorników na nadmiarową wodę deszczową i przewodów kanalizacji;



Korzyści związane z wykorzystaniem wody opadowej

- ❖ mniejsze zużycie elementów instalacji wodociągowej oraz urządzeń i przyborów sanitarnych (brak wytrącania osadów) – np. mniejsze zużycie pralki, brak osadów na WC;
- ❖ lepsze efekty prac porządkowych (lepsza jakość prania, ograniczenie stosowania środków zmiękczających, brak smug i zacieków na mytych powierzchniach – szyby, karoseria samochodów);
- ❖ lepszy rozwój roślin podlewanych deszczówką;
- ❖ zwiększenie bioróżnorodności i poprawa estetyki krajobrazu;
- ❖ poprawa bilansu wodnego, szczególnie na terenach zurbanizowanych.