

Projekt realizowany w ramach
Programu Operacyjnego
„Środowisko, Energia
i Zmiany Klimatu”.

Jak zaprojektować i zbudować dach
zielony, ogród deszczowy i inne
rozwiązania małej retencji
– Wykładowca PSDZ Paweł Koziej



UNIWERSYTET
PRZYRODNICZY
WE WROCŁAWIU



Iceland
Liechtenstein
Norway grants

Norway
grants

Wspólnie działamy na rzecz Europy **zielonej**,
konkurencyjnej i **sprzyjającej integracji społecznej**.

1. Skutki niekontrolowanej urbanizacji

- Zmniejszanie się powierzchni terenów zieleni
- Powstawanie miejskich wysp ciepła
- Przeciążenie kanalizacji deszczowej
- Pogarszanie się estetyki miast

2. Przeciwdziałanie zmniejszaniu retencji

- Dachy Zielone
- Ogrody deszczowe
- Inne rozwiązania



Zmniejszanie się powierzchni terenów zieleni

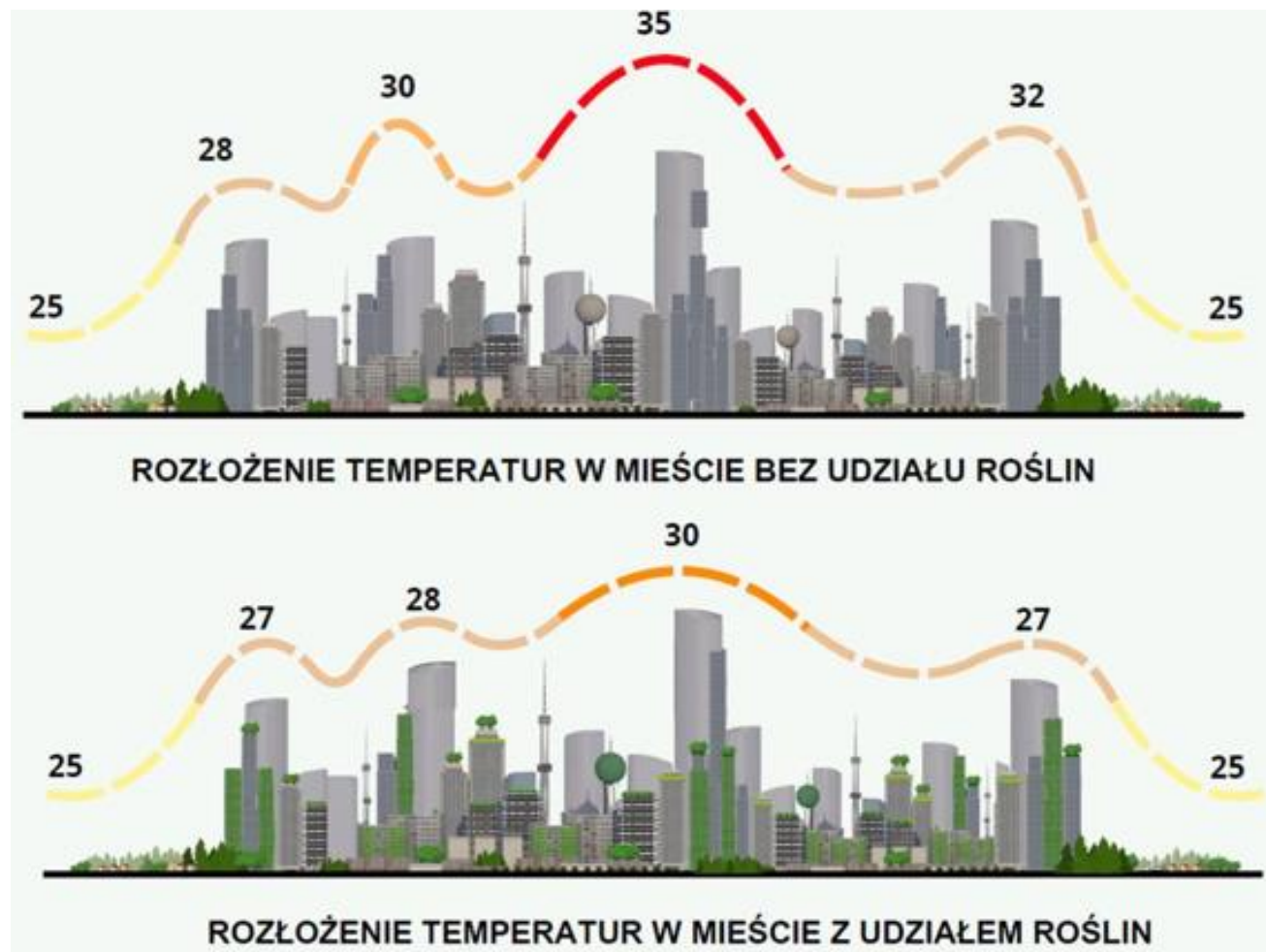
- Mniejsza retencja
- Brak miejsc do rekreacji
- Pogarszająca się estetyka miast



Miejska Wyspa Ciepła (MWC) – to zjawisko klimatyczne polegające na występowaniu wyższej temperatury powietrza w mieście w porównaniu z terenami otaczającymi miasto. MWC powstaje w wyniku nagromadzenia powierzchni nieprzepuszczalnych (np. beton, asfalt), niewielkiego udziału terenów zieleni miejskiej oraz osłabionego ruchu przewietrzania. Dodatkowo do podniesienia temperatury powietrza w mieście dokłada się aktywność człowieka – ogrzewanie i klimatyzowanie w budynkach, ruch samochodowy, produkcja towarów



Miejska Wyspa Ciepła



Przeciążenie kanalizacji deszczowej

- Podtopienia, powodzie
- Koszty związane z przebudową istniejącej infrastruktury
- Zanieczyszczenie wody opadowej – ścieki





Dachy Zielone

Dach zielony – otwarta, porośnięta roślinami powierzchnia oddzielona od naturalnego gruntu poprzez budowlę bądź inną konstrukcję inżynierską.

Teren biologicznie czynny – teren o nawierzchni urządzonej w sposób zapewniający naturalną wegetację roślin i retencję wód opadowych, a także 50% powierzchni tarasów i stropodachów z taką nawierzchnią oraz innych powierzchni zapewniających naturalną wegetację roślin, o powierzchni nie mniejszej niż 10 m², oraz wodę powierzchniową na tym terenie.



Dachy Zielone – korzyści

- ✓ Retencja wody
- ✓ Opóźnianie spływu wody opadowej do kanalizacji deszczowej
- ✓ Ochrona izolacji wodnej przed czynnikami zewnętrznymi
- ✓ Wzrost izolacyjności cieplnej przegród poziomych
- ✓ Przeciwdziałanie powstawaniu wysp ciepła
- ✓ Obniżenie hałasu
- ✓ Poprawa estetyki miast i tworzenie miejsc do rekreacji

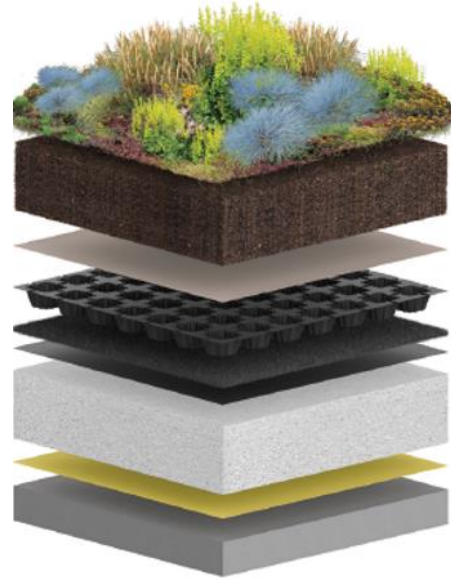
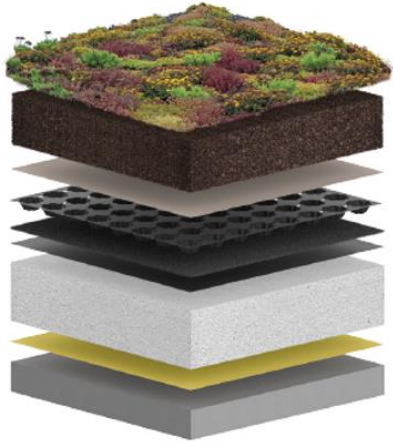


Dachy Zielone – układ warstw

- **Rośliny**
- **Substrat**
- **Warstwa filtracyjna**
- **Warstwa drenująco-magazynująca**
- **Warstwa Ochronna** (lub dyfuzyjna)
- Izolacja wodna
- Termoizolacja
- Paroizolacja
- Strop



Dachy Zielone – podział



Dachy zielone w uprawie
ekstensywnej
roślinność: rozchodniki
retencja: **ok. 40 l/m²**
wysokość warstw: ok. 13cm
ciężar: 100-160 kg/m²

Dachy zielone w uprawie
półintensywnej
roślinność: rozchodniki
retencja: **ok. 75 l/m²**
wysokość warstw: ok. 20cm
ciężar: 100-160 kg/m²

Dachy zielone w uprawie
intensywnej
roślinność: rozchodniki
retencja: **160 l/m²**
wysokość warstw: ≥ 30 cm
ciężar: ≥ 300 kg/m²

Iceland
Liechtenstein
Norway grants

Norway
grants

KONIN
Zielona energia

Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej



UNIwersytet
PRZYRODNICZY
WE WROCŁAWIU



Dachy Zielone – pojemność wodna

Substrat: 30-65 % pojemności



Drenaż: 3-20 l/m²



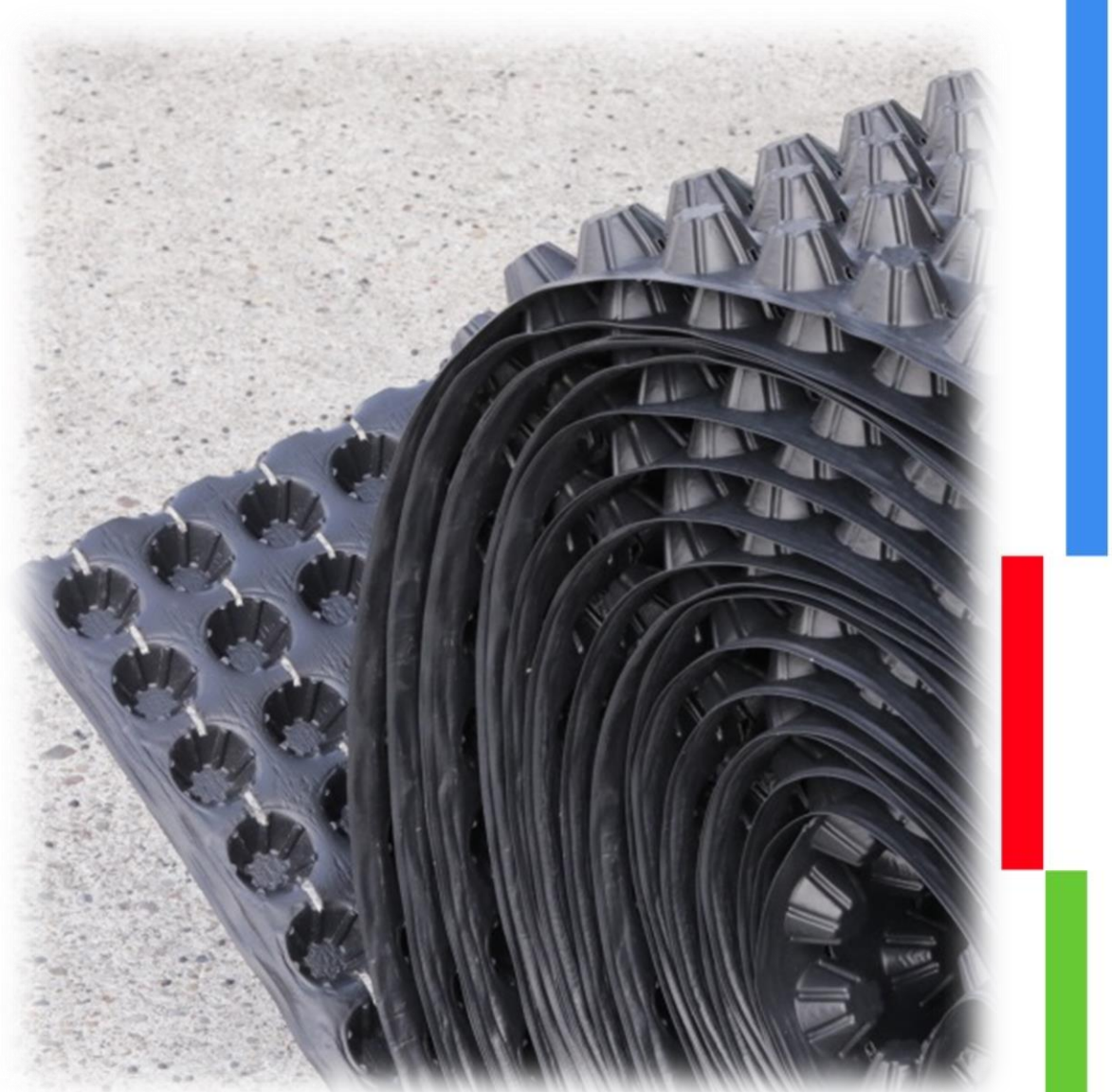
Geowłókniny ochronne : 3-6 l/m²



Dachy Zielone – maty retencyjno-drenujące

WAŻNE PARAMETRY

- Wytrzymałość na nacisk powierzchniowy [kN/m²]
- Zdolność drenująca [l/m*s]
- Pojemność wodna [l/m²]
- Pojemność powietrzna [l/m²]



Dachy Zielone – substrat

Badana cecha	Jednostki	Wyniki badań	Zakres optymalny ¹
Udział części splewialnych ($d \leq 0,063$ mm)	% m/m	13	≤ 13
Udział żwiru drobno- i średniozairnisteo ($d > 4$ mm)	udział w masie %	13	≤ 13
Zawartość substancji organicznej	g dm^{-3}	13	≤ 13
Porowatość ogólna	% obj.	13	-
Gęstość objętościowa: - w stanie suchym - w stanie maksymalnego nasycenia wodą	g cm^{-3}	13 13	- -
Pojemność wodna i powietrzna: - maksymalna pojemność wodna - pojemność powietrzna przy maksymalnej pojemności wodnej - pojemność powietrzna przy pF 1,8	% obj.	45,7 12,8 31,5	$\geq 35 \leq 65$ ≥ 10 ≥ 20
Przepuszczalność wody (K_f mod.)	mm/min	13	13 – 13
Zasolenie	g NaCl/l	13	≤ 13
Odczyn	pH (w H_2O)	13	13 – 13



Dachy Zielone – przykładowe obliczenia

Mata drenażowa - 2cm, 6l/m², miąższość substratu intensywnego 35 cm

$$6 \text{ l/m}^2 + 0,35\text{m} \times 1\text{m} \times 1\text{m} \times 0,4 = \mathbf{146 \text{ l/m}^2}$$

Mata drenażowa - 4cm, 15l/m², miąższość substratu intensywnego 35 cm

$$15 \text{ l/m}^2 + 0,35\text{m} \times 1\text{m} \times 1\text{m} \times 0,4 = \mathbf{155 \text{ l/m}^2}$$

Mata drenażowa - 6cm, 20l/m², miąższość substratu intensywnego 35 cm

$$20 \text{ l/m}^2 + 0,35\text{m} \times 1\text{m} \times 1\text{m} \times 0,4 = \mathbf{160 \text{ l/m}^2}$$



Dachy Zielone – współczynnik spływu

RODZAJ POWIERZCHNI	WSPÓŁCZYNNIK SPŁYWU
Dachy szczelne (blacha, papa)	0,9
Nawierzchnie brukowe	0,75-0,85
Dachy balastowe	0,70-0,8
Dachy Zielone	
W uprawie ekstensywnej	<0,5
W uprawie intensywnej	0,3-0,1



Dachy Zielone



Ogród deszczowy

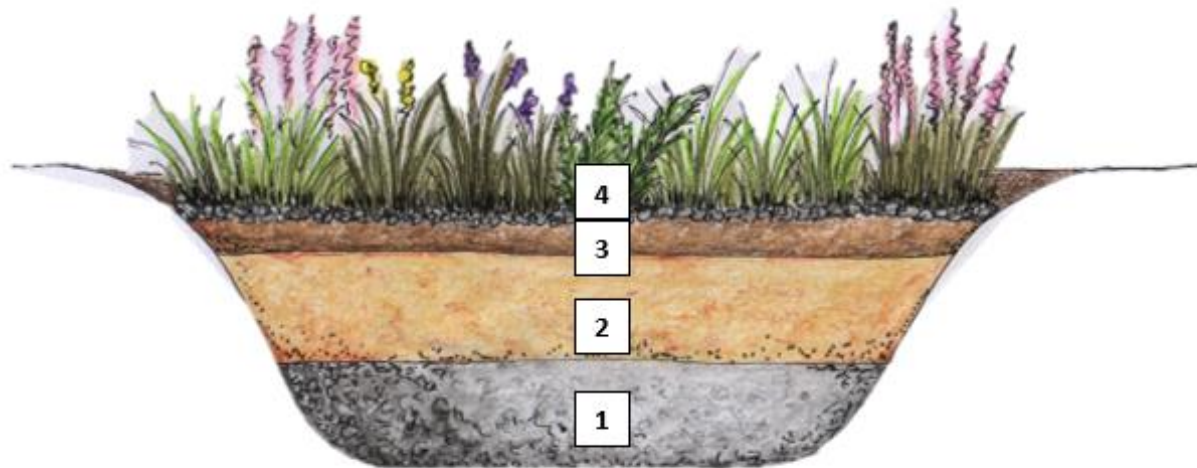
Ogród deszczowy – rodzaj budowli hydrotechnicznej i jedna z form ogrodów wodnych oraz zrównoważonego systemu odwadniającego. Ogrody deszczowe zbierają wodę deszczową, stopniowo oddając ją do ekosystemu. Mogą być budowane w różnej wielkości pojemnikach, a także wprost w gruncie.



Ogród deszczowy

- Absorpcja i retencja nadmiaru wody deszczowej
- zwiększenie przepuszczalności gleby
- poprawę jakości wód gruntowych

1. **Warstwa drenażowa** znajduje się na samym dnie ogrodu deszczowego i zapewnia swobodne odprowadzanie wody do gruntu.
2. **Warstwa filtracyjna** pełni funkcję oczyszczania wody deszczowej z zanieczyszczeń.
3. **Warstwa roślinna**, której celem jest stworzenie odpowiednich warunków do wzrostu roślinności oraz zachowanie wilgoci w glebie.
4. **Warstwa antyerozyjna** zapobiegająca erozji gleby oraz zapewniająca utrzymanie w niej wilgoci.



Ryc.8 Budowa ogrodu deszczowego (wyk.. M. Żydek-Piątek)

Ogród deszczowy - BUDOWA

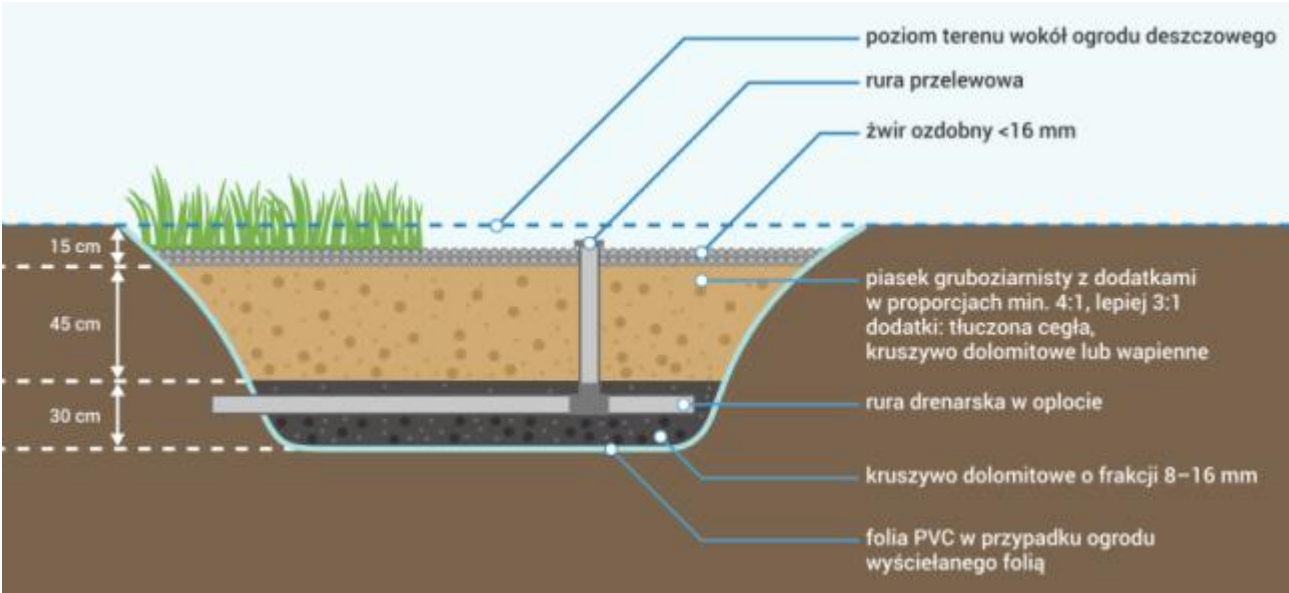


- Jaki jest poziom wód gruntowych na terenie, na którym chcemy zbudować ogród deszczowy?
- Jaka jest odległość planowanego ogrodu od budynku?
- Czy w miejscu, gdzie planujemy ogród, znajdują się instalacje podziemne lub korzenie drzew?
- Czy powstanie ogrodu deszczowego nie będzie przeszkadzać w dostępie do urządzeń technicznych przy budynku, np. kratek wylotowych, skrzynek z instalacją elektryczną?
- Jaką ilością miejsca dysponujemy? Jeśli teren pod przyszły ogród deszczowy jest duży, może warto rozważyć budowę tańszej infiltracyjnej niecki retencyjnej?

Ogród deszczowy uszczelniony folią



Zakładany bezpośrednio przy źródle odprowadzającym deszczówkę z dachów, czyli przy wylocie rury spustowej. Należy pamiętać o odsunięciu go od ścian budynku na szerokość opaski odwadniającej budynek.



Ogród deszczowy nieuszczelniony folią



Ogród powinien zostać założony minimum 5 m od budynku, ponieważ woda z ogrodu będzie przesiąkać bezpośrednio do gruntu.



Należy zapewnić system doprowadzający wodę do ogrodu z powierzchni utwardzonych – dachu bądź innych terenów uszczelnionych, położonych powyżej ogrodu

Ogród deszczowy – obliczenia powierzchni

RODZAJ POWIERZCHNI	WSPÓŁCZYNNIK SPŁYWU
Dachy szczelne (blacha, papa)	0,8-0,9
Drogi i ścieżki asfaltowe	0,85-0,9
Nawierzchnie brukowe	0,75-0,85
Nawierzchnie tłuczniowe i z małej kostki kamiennej	0,25-0,6
Drogi żwirowe	0,15-0,3
Powierzchnie niebrukowane	0,1-0,2
Płaskie powierzchnie parków i ogrodów	0-0,1



obliczenia powierzchni OGRODU DESZCZOWEGO przejmującego opad z powierzchni **65 m²** dachu
płaskiego i **50 m²** nawierzchni płyt betonowych

$$65 \text{ m}^2 \times 0,9 + 50 \text{ m}^2 \times 0,85 = 101 \text{ m}^2$$

$$101 \text{ m}^2 \times 2\% = 2,02 \text{ m}^2$$

Ogród deszczowy - roślinny

	Nazwa	Wymagania światłne	Pokrój	Rozstawa w ogrodzie deszczowym [m]
	turzyca sina (<i>Carex flacca</i>)	☀ ☀	potargana czupryna	0,3 × 0,3
	turzyca pospolita (<i>Carex nigra</i>)	☀ ☀	wznoszący, kępkowy	0,3 × 0,3
	ponikło błotne (<i>Eleocharis palustris</i>)	☀ ☀	strzelisty	0,25 × 0,25
	kosaciec żółty (<i>Iris pseudacarus</i>)	☀	wznoszący, szablaste liście	0,4 × 0,4
	kosaciec syberyjski (<i>Iris sibirica</i>)	☀	strzelisty	0,4 × 0,4
	tojeść rozesłana (<i>Lysimachia nummularia</i>)	☀	plózący, kaskadowy	0,3 × 0,3
	tojeść kropkowana (<i>Lysimachia punctata</i>)	☀	wzniesiony	0,3 × 0,3

	Nazwa	Wymagania światłne	Pokrój	Rozstawa w ogrodzie deszczowym [m]
	skrzyp zimowy (<i>Equisetum hyemale</i>)	☀	sztynny wprostowany	0,3 × 0,3
	krwawnica pospolita (<i>Lythrum salicaria</i>)	☀	wznoszący	0,4 × 0,4
	rdest wężownik (<i>Bistorta officinalis</i>)	☀	wznoszący	0,3 × 0,3
	niezapominajka błotna (<i>Mentha aquatica</i>)	☀	wznoszący	0,2 × 0,2
	nerecznica samcza (<i>Dryopteris filix-mas</i>)	☀ ☀	wznoszący	0,3 × 0,3
	wietlica samicza (<i>Athyrium filix-femina</i>)	☀ ☀	wznoszący	0,3 × 0,3
	mięta nadwodna (<i>Mentha aquatica</i>)	☀ ☀	wznoszący	0,2 × 0,2

Iceland
Liechtenstein
Norway grants

Norway
grants

KONIN
Główna energia

Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

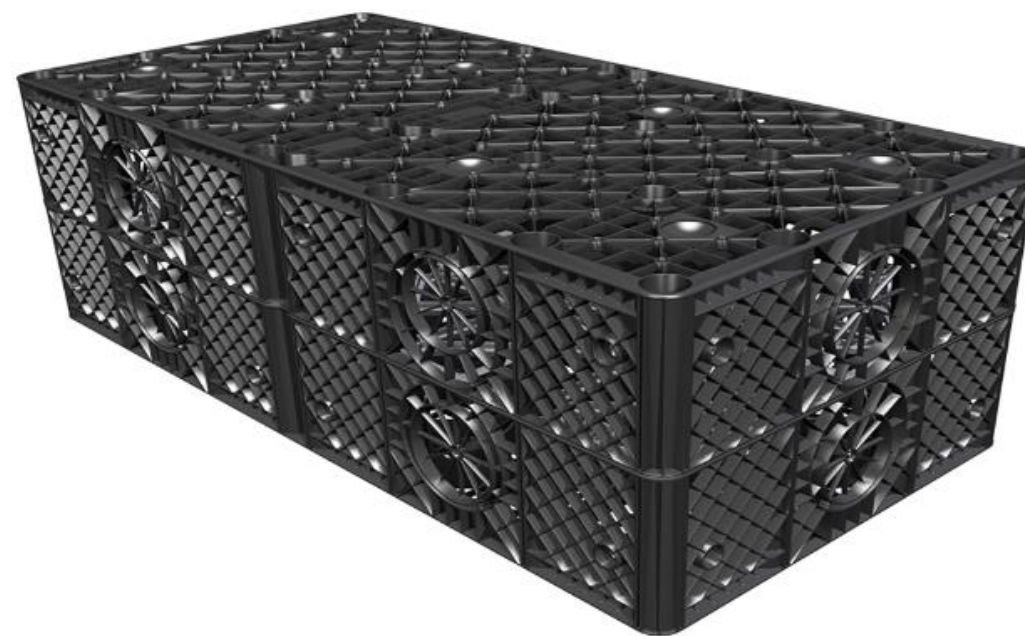
UNIwersytet
PRZYRODNICZY
WE WROCŁAWIU



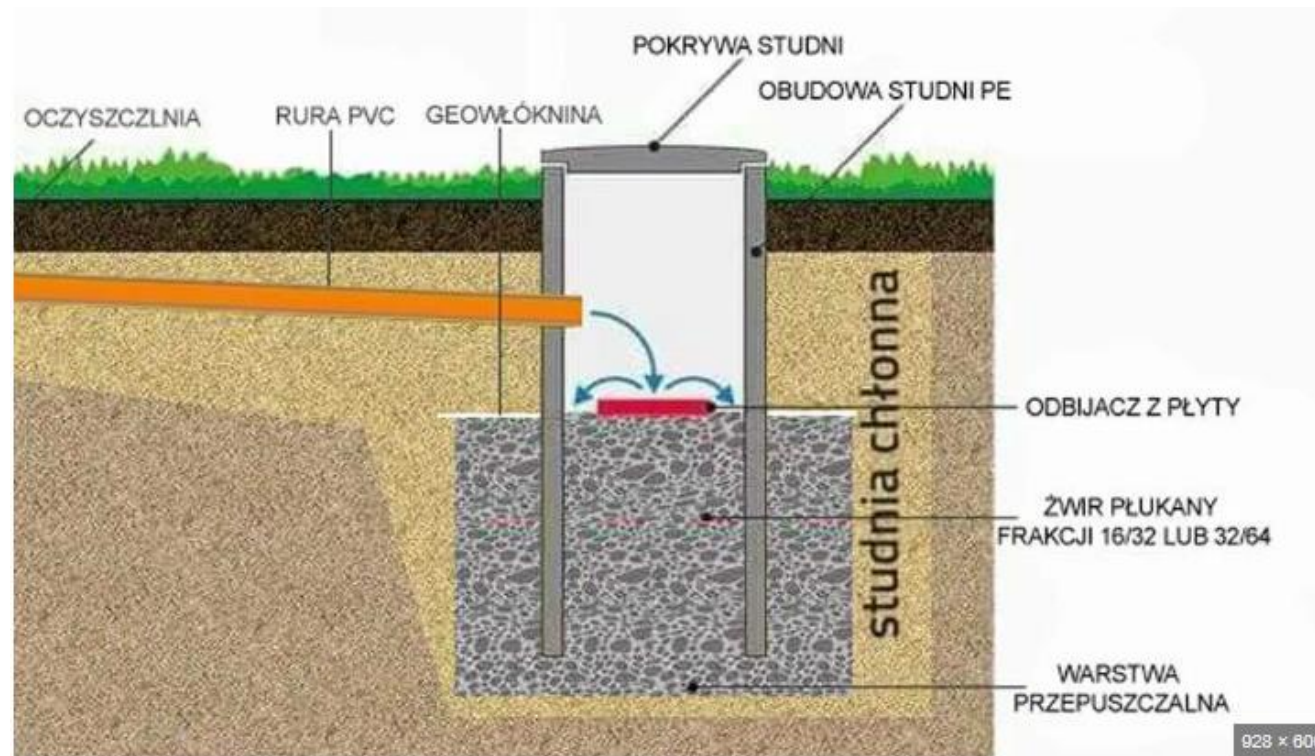
Zbiorniki na deszczówkę



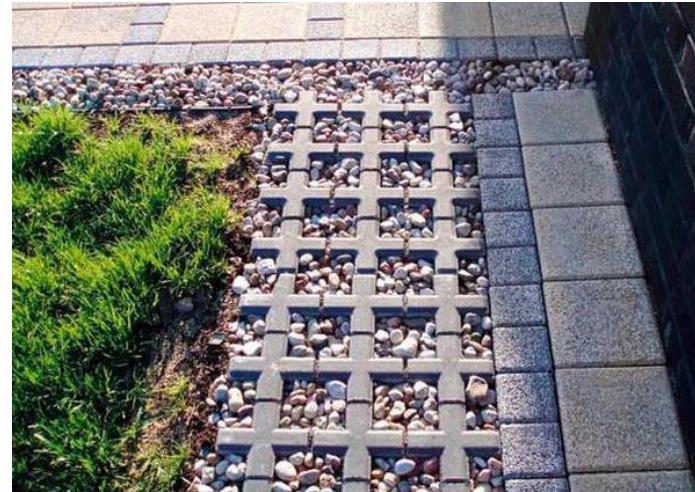
Skrzynki rozsączające



Studnie chłonne



Powierzchnie zieloni i przepuszczalne



Iceland
Liechtenstein
Norway grants

Norway
grants

KONIN
Gliny energia

Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

UNIwersytet
PRZYRODNICZY
WE WROCŁAWIU



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

Paweł Koziej
534-696-646
p.koziej@atus.com.pl

