



II Konferencja:
BUDOWNICTWO PASYWNE.
BUDOWNICTWO ZIELONE.

Zielone dachy

korzyści, przykłady i koszty

Marta Żaryn
Poznań, 28 X 2015r.



Agenda prezentacji



1. Rys historyczny
 2. Budowa i rodzaje dachów zielonych
 3. Korzyści
 4. Przykłady
 5. Koszty
 6. Mapowanie zielonych dachów
 7. Podsumowanie
-

Rys historyczny



Wiszące ogrody Semiramidy
ok. V wiek p.n.e.



Skandynawski dach darniowy,
Bergen, Norwegia

Rys historyczny - Polska



Arkady Kubickiego – integralna część Zamku Królewskiego w Warszawie



ok. 1905 r.



współcześnie

Rys historyczny - Polska



Filtry Lindleya (Warszawa)

– stacja filtrów i wodociągów wybudowana w latach 1883-1886



widok z lotu ptaka

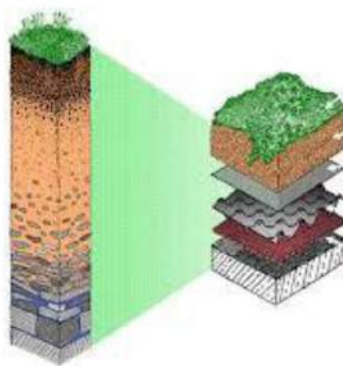


widok z okna mieszkania

Przykładowy schemat budowy



- 1 roślinność
- 2 substrat
- 3 geowłóknina filtracyjna
- 4 mata drenażowa
- 5 geowłóknina chłonno-ochronna



Rodzaje dachów zielonych

EKSTENSYWNY



- ✓ cienka warstwa substratu,
- ✓ niskorosnące rośliny m.in. rozchodniki,
- ✓ mniejsza pielęgnacja,
- ✓ ciężar: $70-250 \text{ kg/m}^2$ ($0.7-2.5 \text{ KN/m}^2$)

(na zdj.: Amfiteatr w Iwoniczu Zdroju)

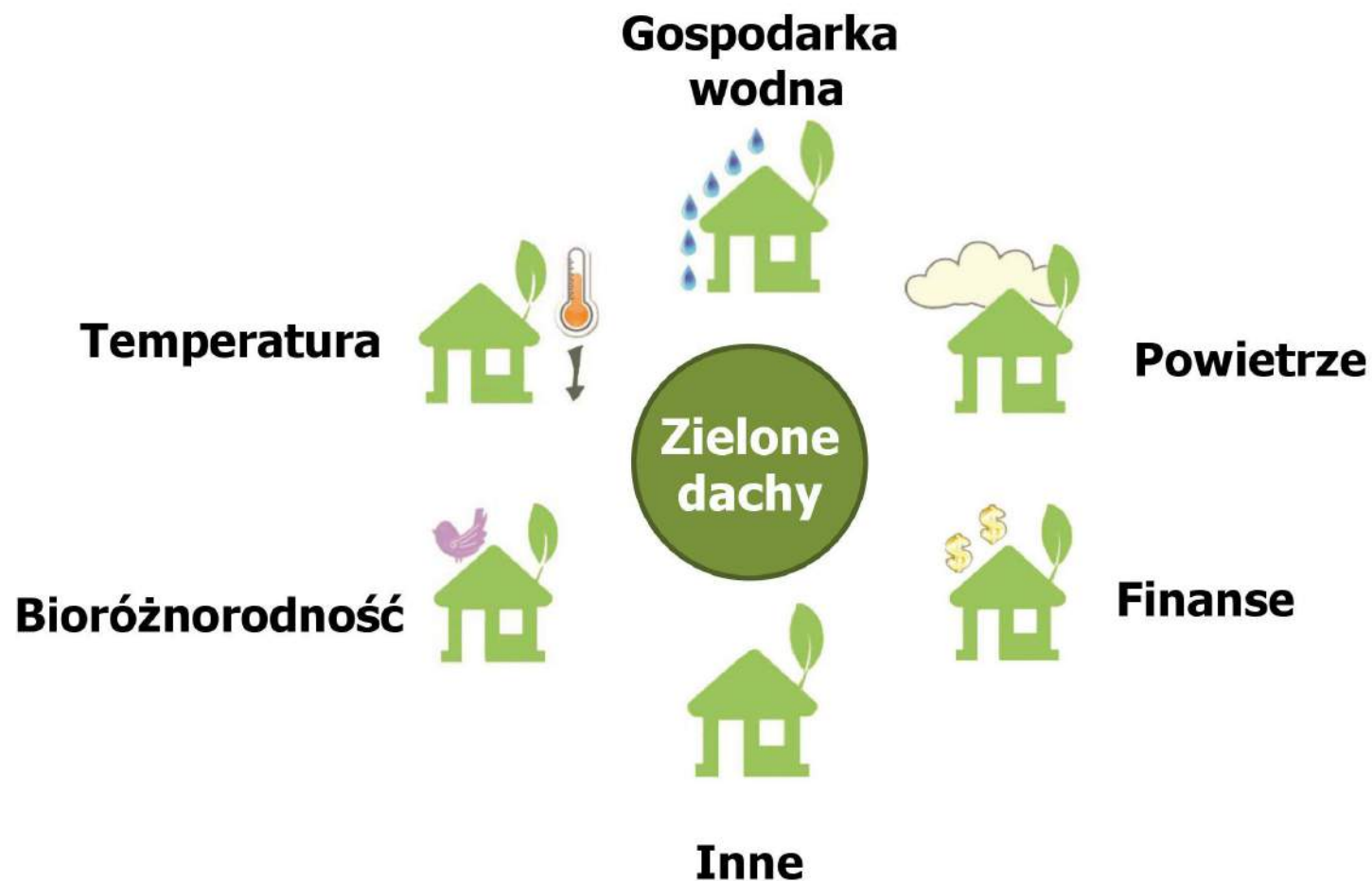
INTENSYWNY



- ✓ „ogród na dachu”,
- ✓ grubsza warstwa substratu,
- ✓ większe wymagania pielęgnacyjne,
- ✓ ciężar: $250-1300 \text{ kg/m}^2$ ($2.5-13 \text{ KN/m}^2$)

(na zdj.: Biblioteka Uniwersytetu Warszawskiego)

Korzyści dachów zielonych



Korzyści dachów zielonych

1. Gospodarka wodna



Powodzie miejskie,
powierzchnowe
(*surface flooding*)



[Burszta-Adamiak 2014b]; [Pływaczuk i in. 2012]; [Stovin i in. 2007]; [Walter 2013]

Źródła zdjęć : http://www.lepszypoznan.pl/wp-content/uploads/2012/07/001_20120707_Wilda_podtopienia.jpg; <http://naszglaszopoznanski.pl/wp-content/uploads/Burza-11.jpg>

<http://r-scale-73.dcs.redcdn.pl/scale/o2/tvn/web-content/m/p3/i/e077e1a544eec4f0307cf5c3c721d944/a3f39dca-fce7-11e2-a1fa-0025b511229e.jpg?type=1&srcmode=4&srcx=0%2F1&srcy=0%2F1&srcw=1920&srch=4000&dstw=1920&dsth=4000&quality=85>

Korzyści dachów zielonych

1. Gospodarka wodna



- ✓ Retencja w miejscu wystąpienia opadu
- ✓ Kanalizacja: mniej remontów, mniej zanieczyszczeń
- ✓ Opóźnienie odpływu wód do kanalizacji



Przykładowa retencja wód opadowych dla
150-metrowego zielonego dachu*

Średni opad roczny
dla Poznania:
550 mm = 550 l /m²

Ekstensywny
41 250 -57 750 l/rok

Intensywny
66 000 – 74 250 l/rok

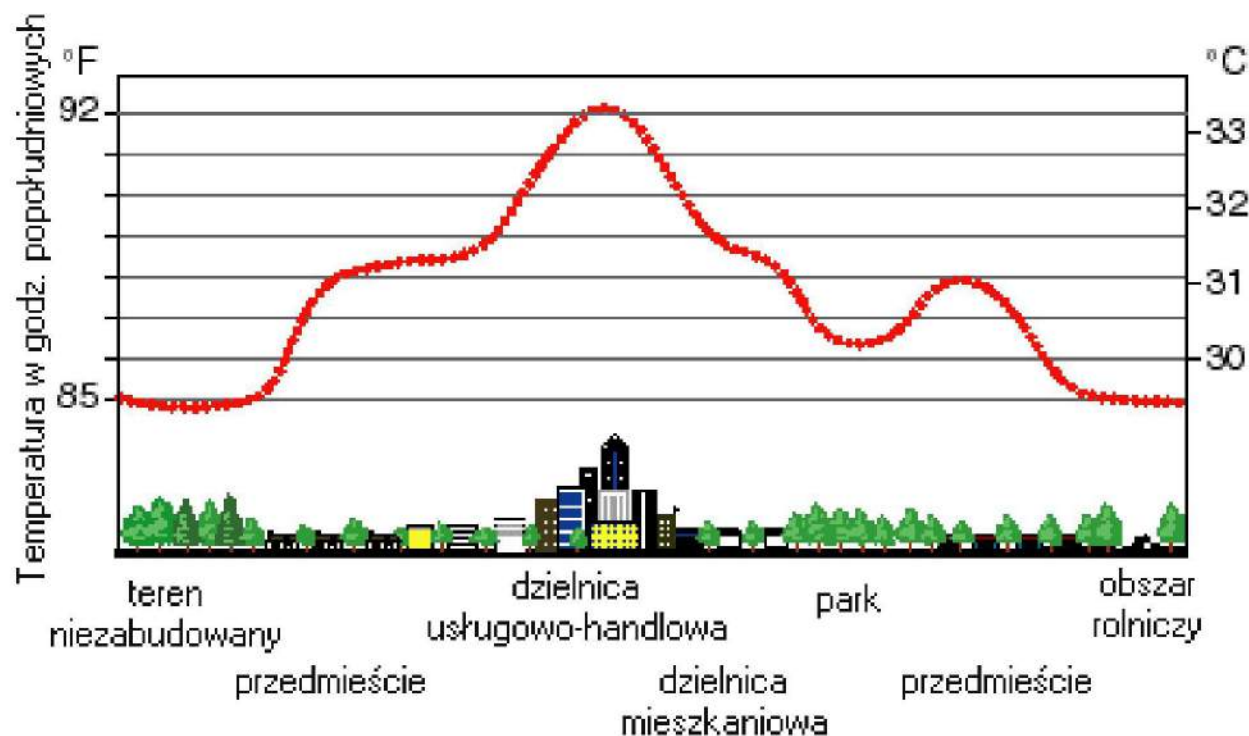
*Retencja wód na dachu ekstensywnym 50-70% [Kohler 2010]; intensywnym 80-90% [Burszta-Adamiak 2014a]

Korzyści dachów zielonych

2. Temperatura



- ✓ Zmniejszenie efektu „Miejskiej Wyspy Ciepła”
- ✓ Polepszenie właściwości termoizolacji dachu

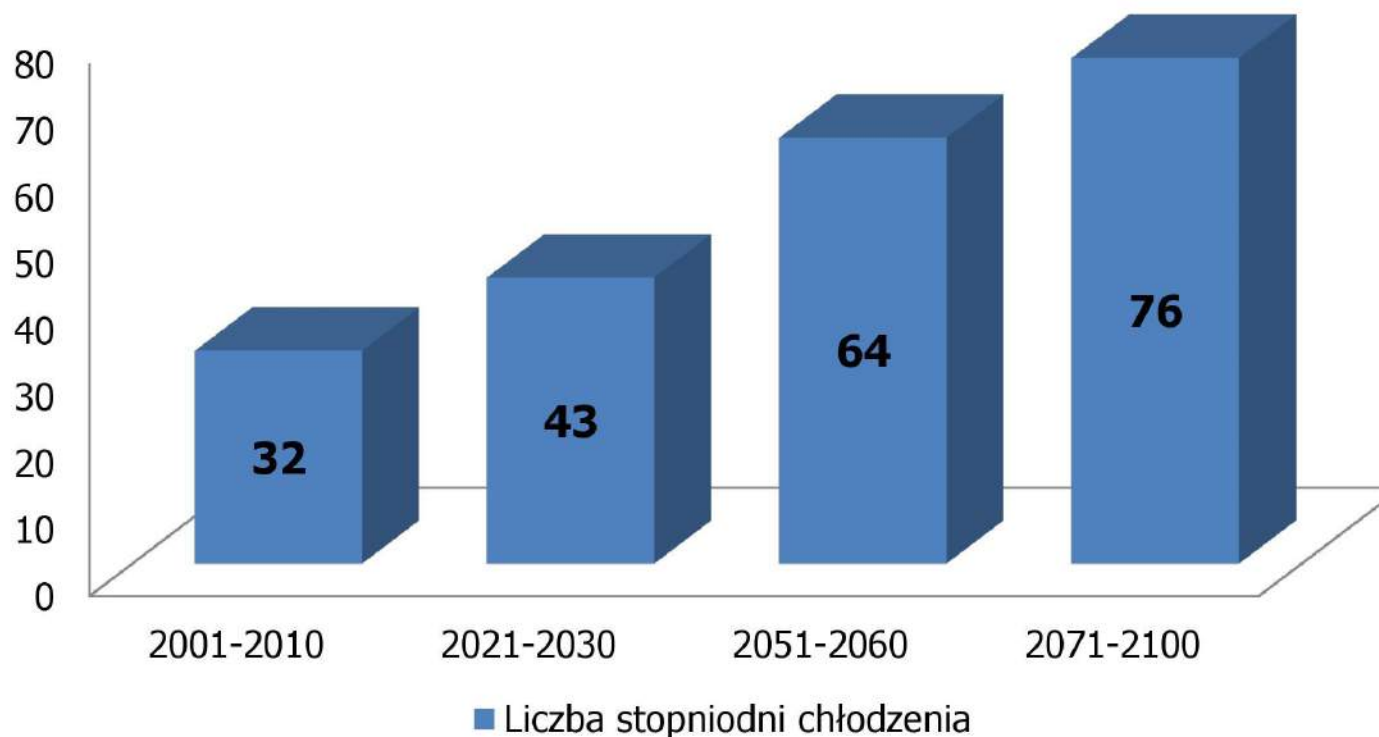


Korzyści dachów zielonych

2. Temperatura



- ✓ Zmniejszenie efektu „Miejskiej Wyspy Ciepła”
- ✓ Polepszenie właściwości termoizolacji dachu



Korzyści dachów zielonych

3. Powietrze



- Oczyszczanie powietrza
 - w miejscu występowania zanieczyszczeń
 - bez zaawansowanej infrastruktury

O_2 ↑ ↓ CO_2 , PM_x (...)

150 m²
zielony dach

pochłania
30 kg
cząsteczek
pyłów rocznie

Korzyści dachów zielonych

4. Bioróżnorodność



- ✓ Siedliska fauny i flory
- ✓ Wartość środowiskowa



Korzyści dachów zielonych

5. Finansowe



✓ Przedłużenie żywotności hydroizolacji



✓ Zwiększenie wydajności paneli fotowoltaicznych



✓ Dotacje, zwolnienia z opłat – pierwsze kroki

dodatkowe korzyści



- ✓ Estetyka
- ✓ Marketing



[Currie i in 2006]; [Kania i in. 2013]

Źródła zdjęć : Zielone miasto <http://www.greatnewsnetwork.org/images/uploads/greenroof.jpg>

Dom z zielonym dachem po prawej: Optigreen; Dom z zielonym dachem po lewej (Sky Garden House) <http://blogs-images.forbes.com/marcellefischler/files/2012/09/01XNbq>

dodatkowe korzyści

- ✓ Zwiększenie terenu biologicznie czynnego
- ✓ Produkcja jedzenia
- ✓ Izolacja akustyczna
12 cm – do 40 dB
20 cm – 46-50 dB



Przykłady – Białka Tatrzańska

Terma Białka



- Otwarcie 2011 rok
- Krajobraz

Przykłady – Bielsko Biała

Zielony dach na galerii handlowej



- ✓ 3500 m²
- ✓ 28 drzew
- ✓ 15 metrów nad poziomem gruntu
- ✓ 30 tirów z substratem

Przykłady – Bydgoszcz Szpital im. A. Jurasza



✓ 1997 r.
✓ 1790 m²

Przykłady – Iwonicz Zdrój Amfiteatr



- ✓ 2013 r.
- ✓ miejscami nachylenie powyżej 45°

Przykłady – Kościerzyna / Stara Kiszewa obiekt usługowy



- ✓ 30°
nachylenia
- ✓ Trawa i
porosty



Przykłady – Warszawa Centrum Nauki Kopernik



2014r.



Przykłady różne



Koszty materiałów*

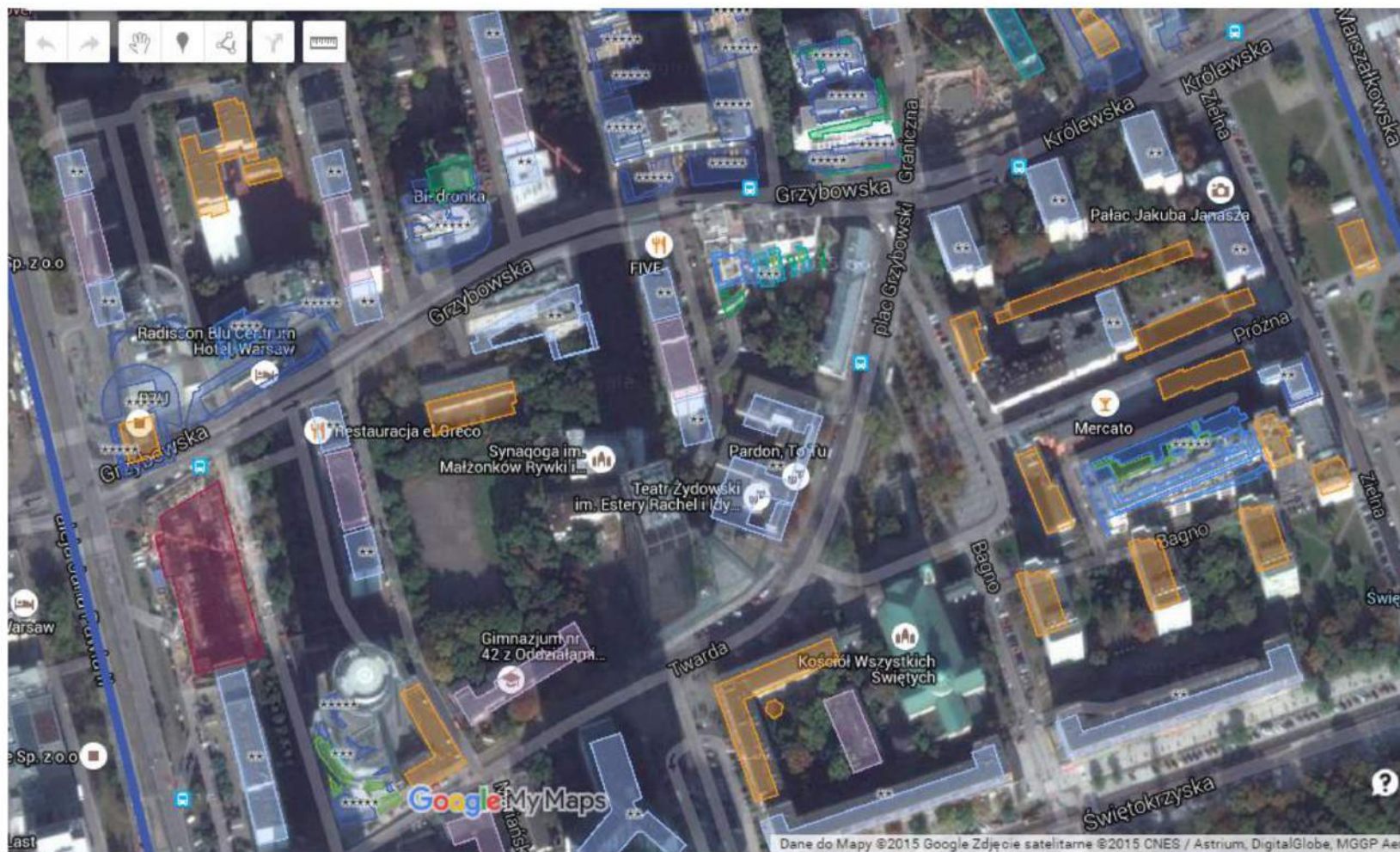
	DACH ZIELONY	
	EKSTENSYWNY	INTENSYWNY
Roślinność	mata rozch. 60 zł/m ² sadzonki 30 zł/m ²	zależna od projektu np. trawa z rolki 10 zł/m ²
Substrat**	23 zł/m ² (dla 10 cm)	35 zł/m ² (dla 20 cm)
Geowłóknina filtrująca	5 zł/m ²	
Mata drenująca	30 zł/m ²	30 – 90 zł/m ²
Geowłóknina chłonno-ochronna	12 zł/m ²	
Suma	~ 100 – 130 zł/m² +	~ 92 – 152 zł/m² +

+ koszt robocizny

*ceny netto, nie uwzględniające kosztów transportu (zależnych od lokalizacji i dostępności dachu)

** cena uwzględnia 15% osiadania substratu

Mapowanie zielonych dachów



Mapowanie zielonych dachów



Zmniejszenie emisji zanieczyszczeń potencjalnych dachów zielonych

Ilość [kWh]	Zmniejszenie emisji [kg]:		
	CO ₂	SO ₂	NO _x
2 233 701	2 233 701	22 337	8 935



Retencja wodna potencjalnych dachów zielonych



kategoria dachu	Powie- rzchnia [m ²]	średnie roczne opady [mm/m ²]	Reten- cja [%]	roczny opad na powierzchnię [m ³]	retencja/rok (zmniejszenie odpływu) [m ³]
*	100 390	542	45	54 411	24 485
**	96 550		55	52 330	28 782
***	43 360		60	23 501	14 101
****	9 020		80	4 889	3 911
*****	16 450		90	8 916	8 024
brak potencjału	61 920		5	33 561	1 678
			SUMA	177 608	89 861



Mapowanie zielonych dachów



Przykład: **90 000 m³** zretencjonowanej wody opadowej*:

= jest równa objętości dwóch wieżowców Collegium Altum UEP



lub

= zmieściłaby się w 94-krotności sali, w której się znajdujemy



lub

= 2 500 000 prysznic



* Oszacowanej dla analizowanego obszaru o łącznej powierzchni 3,56 km²

Źródła zdjęć: Collegium Altum: zdjęcie własne

Sala MTP: <http://www.poznan.pl/mim/bm/pictures/a,pic1,1202,55726,75028,show2.jpg>

Podsumowanie



Miasta

- atrakcyjność
- zrównoważony rozwój



Polska

Kampania informacyjna
Proces legislacyjny

*Tworząc zielone dachy nie trzeba
martwić się o krajobraz: budynki
same w sobie stają się jego częścią*
- Friedensreich Hundertwasser



Bibliografia



- ✓ Ansel W., 2011, *Green Roof Policies - an international review of current practices and future trends*, International Green Roof Association, Nürtingen.
- ✓ Bass B., Coffman R., Doshi, H., Dunnett N., Gaffin S., Lundholm J., Karen L., Köhler M., Oberndorfer E., Rowe B., 2007, *Green Roofs as Urban Ecosystems: Ecological Structures, Functions, and Services*, BioScience, Vol. 57 No. 10, s. 823-833.
- ✓ Bogna Rybacka, Urząd Miasta Bydgoszczy, *Zielone dachy i ściany w Bydgoszczy*, konferencja zakończeniowa projektu „Ogród nad głową”, Bydgoszcz 13-15 maja 2015r.
- ✓ Bureau of Environmental Services City of Portland, 2008, *Cost Benefit Evaluation Of Ecoroofs*, Portland
- ✓ Burszta-Adamiak E., 2014a, *Zielone dachy jako element zrównoważonych systemów odwadniających na terenach zurbanizowanych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Wrocław.
- ✓ Burszta-Adamiak E., Konieczny T., Malinowski P., Synowiecka J., 2014b, *Pomiary na czynnych sieciach kanalizacji deszczowej i ogólnospławnej*, Inżynieria Ekologiczna, Volume 39, 2014, s. 187-197.
- ✓ Currie B., Doshi H., Lawlor G., Wieditz I., 2006, *Green Roofs: A Resource Manual for Municipal Policy Makers*, CMHC, Ottawa.
- ✓ Feige R., Köhler M., Wiartalla W., 2007, *Interaction Between Pv-Systems And Extensive Green Roofs*, w: Fifth Annual Greening Rooftops For Sustainable Communities Conference, 2007, April 29 – May 1, Minneapolis.
- ✓ Kania A., Mioduszevska M., Płonka P., Rabiński J., Skarżyński D., Walter E., Weber-Siwirska M., 2013, *Zasady projektowania i wykonywania zielonych dachów i żyjących ścian*, Stowarzyszenie Gmin Polska Sieć „Energie Ciés”, Kraków.
- ✓ Köhler M., 2010, *Zielone dachy a zagospodarowanie wód*, Dachy Zielone, nr 3, s. 6-11.
- ✓ Mioduszevska M., 2010, *Fitoremediacja niezbadane możliwości roślin*, Dachy Zielone, nr 3, s. 60-61.
- ✓ Pływaczyk A., Skarżyński D., Szajda-Birnfeld E., 2012, *Zielone dachy. Zrównoważona gospodarka wodna na terenach zurbanizowanych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Wrocław.
- ✓ Rabiński J., Zborowska N., 2014, *Teren oraz powierzchnia biologicznie czynna*, WarunkiTechniczne.pl, s. 29-33.
- ✓ Stovin V., 2010, *The potential of green roofs to manage Urban Stormwater*, Water and Environment Journal (24), s. 192-199.
- ✓ Walter E., 2013, *Zielone dachy jako forma retencji wód opadowych*, Dachy Płaskie.



Dziękuję za uwagę



Marta Żaryn

martazaryn@twojzielonydach.com

+48 665 933 874