

POTENCJAŁ KAMPUSU UAM MORASKO W ASPEKTCIE ZAGOSPODAROWANIA DACHÓW ZIELONĄ INFRASTRUKTURĄ

Kamil Jawgiel, Dominik Zajązkowski

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Streszczenie: Kampus UAM Morasko zaczął powstawać w peryferyjnej części miasta Poznania jeszcze pod koniec XX wieku. Wówczas obszar ten w znacznej części pokrywały lasy, bagna i tereny rolnicze. Realizowanie na tym terenie kolejnych inwestycji przez Uniwersytet nasiliło się po akcesji Polski do Unii Europejskiej. Obecnie na terenie Kampusu znaczna część terenu została zastąpiona powierzchniami nieprzepuszczalnymi. Zmiany te w spowodowały przekształcenie quasinaturalnego krajobrazu. Praca ta wskazuje możliwość przywrócenia fragmentarycznej homeostazy obszaru poprzez wskazanie potencjalnych miejsc instalacji zielonych dachów. Zielone dachy są to specjalne pokrycia dachowe porośnięte całkowicie lub częściowo roślinnością osadzone na specjalnym podłożu i wodoszczelnej membranie. Celem pracy jest wskazanie maksymalnej powierzchni dla każdego budynku, jaka mogłaby być pokryta zielonym dachem.

Słowa kluczowe: zielone dachy, Kampus UAM, zielona infrastruktura

WSTĘP

Na przestrzeni wieków człowiek starał się przemycać zieleni do architektury z wielorakich powodów i różnymi sposobami. Idea zazieleniania architektury sięga czasów starożytnych. Początków koncepcji szukać należy w Babilonii, gdzie w VI w. p.n.e. powstały słynne wiszące ogrody Semiramidy, będące jednym z cudów starożytnego świata. Choć były one kaprysem władcy to urozmaicały krajobraz i zadziwiałały przybyszów z odległych stron. W późniejszym okresie żywe dachy były często używane na obszarze Skandynawii, gdzie stanowiły naturalną izolację termiczną domostw budowanych w bardziej surowych warunkach [Kowalczak 2011]. Zielone dachy budowano ze

Adres do korespondencji – Corresponding authors: mgr Kamil Jawgiel, Zakład Hydrologii i Gospodarki Wodnej, mgr Dominik Zajązkowski, Zakład Geografii Kompleksowej, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, ul. Bogumiła Krygowskiego 10, 61-680 Poznań, e-mail: jawka@amu.edu.pl, dominik.z@amu.edu.pl.

© Copyright by Wydawnictwo Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie, Kraków 2016

względów estetycznych, izolacyjnych i przeciwpożarowych. Niejednokrotnie używano ich również do maskowania zabudowań fortyfikacyjnych, co jednocześnie stanowiło ochronę przeciw artylerii. Renesans zielonych dachów zawdzięczamy projektom francuskiego architekta Le Corbusiera, który wprowadził je do współczesnej architektury. Swoją wizję nowoczesnego budownictwa projektant podsumował słowami „słońce, przestrzeń, zielen”. W taki sposób określał trzy elementy, które powinny mieć największy wpływ na nowoczesną architekturę, by mogła tworzyć przyjazne dla człowieka środowisko życia. Według jego zamysłu zielone dachy miały być nową formą obcowania człowieka z naturą i miejscem spotkań mieszkańców nowoczesnych blokowisk [Dunnett i Kingsbury 2004].

Pomimo że w Polsce zielone dachy są stosunkowo nowym rozwiązaniem, szacuje się, iż rocznie budowanych jest tu około 0,5 miliona metrów kwadratowych zielonych dachów [Piątek-Kożuchowska 2010]. Jest to jednak w dalszym ciągu raczej ewenement. Kowalczyk [2011] opisuje trzy powody takiego stanu rzeczy:

1. Brak odpowiednich instrumentów prawnych, które mogłyby zachęcać inwestorów do zielonych dachów. Przykładem zastosowania takiego instrumentu może być Szwajcaria, gdzie w Bazylei wszystkie płaskie dachy na nowych oraz odnawianych budynkach powinny być zielone i spełniać kryteria, służące oszczędzaniu energii i zwiększaniu bioróżnorodności. Inwestycje w zielone dachy są dofinansowane ze specjalnego funduszu, pochodzącego z opłat za energię elektryczną. Innym przykładem jest Chicago, gdzie pozwolenia na inwestycje wydawane są w trybie przyspieszonym dla inwestycji spełniającej określone kryteria. Jednym z nich jest obecność i odpowiednia wielkość zielonego dachu [Kaźmierczak 2013].
2. Brak edukacji i błędne przeświadczenie o nieopłacalności takich inwestycji. Zielone dachy mają opinię drogich i niepotrzebnych. Niezbędne są analizy i informowanie potencjalnych inwestorów, że choć budowa zielonego dachu w początkowej fazie może generować dodatkowe koszty, to w dłuższej perspektywie czasu zwraca się i poprawia wizerunek inwestycji i przedsiębiorcy.
3. Fakt, że zielone dachy nie są jeszcze dostatecznie rozreklamowane i modne jak w innych regionach. W krajach Europy zachodniej, takich jak Niemcy, ponad 10 mln m² dachów to dachy zielone, a około 20% nowo powstających budynków ma tarasy i dachy pokryte zielenią [Myszak 2010]. Wynika to z dwóch poprzednich punktów. Dotacje i edukacja powodują powstawanie nowych inwestycji, co w oczach społeczeństwa wywołuje popyt na takie działania.

Idea wykorzystywania zielonych dachów, choć bardzo przydatna, nie w każdych warunkach może zostać w pełni wykorzystana. W zależności od wymagań i korzyści z nich pochodzących podzielić je można na ekstensywne i intensywne [Ślusarek 2006, Neufert 2007 – obie pozycje cyt. za Kowalczyk 2011]. Waga zielonego dachu, w zależności od skomplikowania jego budowy, może się wahać od 40 do nawet 500 kg · m⁻². Na niektórych powierzchniach budowa zazielenień nie opłaca się ze względu na konieczność wzmocnienia lub nawet przebudowy konstrukcji dachu. Przeszkodą może być również nachylenia dachu, które nie może przekraczać 25°. Istniejące dachy wymagają również kosztownej pielęgnacji i remontów. Pamiętać jednak należy, że zielony dach przynosi korzyści zazwyczaj w dłuższej perspektywie czasu. Zainwestowane fundusze zwracają się często po wielu latach. Zależy to od dopasowania typu dachu i jego

projektu do potrzeb – rozwiązanie musi być indywidualnie dostosowane dla każdego przypadku. Na przykład duża hala przemysłowa, gdzie nie ma szans na wykorzystanie rekreacyjne, może zostać pokryta tańszym ekstensywnym dachem zielonym, którego główną funkcją będzie izolacja i odprowadzanie wód deszczowych z dużej powierzchni. Natomiast mniejszy dach w zurbanizowanym centrum miasta, gdzie brak jest terenów rekreacyjnych, może zostać pokryty kosztowniejszym dachem intensywnym, w zamian za co budynek prócz oszczędności energetycznej i izolacji zyska także nowe funkcje dla mieszkańców miasta i stanie się dla nich bardziej przyjazny. Obecnie zielone dachy buduje się głównie ze względów ekonomicznych i ekologicznych. Najważniejsze z nich wymieniono poniżej.

Zalety ekonomiczne zielonych dachów:

- Wydłużają żywotność pokrycia dachowego. Warstwa gleby i roślinności oddziela konstrukcję dachu od szkodliwych warunków atmosferycznych takich jak wilgoć, temperatura, promieniowanie słoneczne. Chronią również pokrycie przed uszkodzeniami mechanicznymi spowodowanymi nawałnymi deszczami czy gradem [Sharp i in. 2008].
- Poprawiają retencję wód opadowych. Zielone dachy, w odróżnieniu od tradycyjnych, zatrzymują wody deszczowe i zapobiegają spływowi powierzchniowemu. Poprawnie wykonany zielony dach może przyjmować do 90% wód spadających na jego powierzchnię. Może mieć to wymierne ekonomiczne zalety ze względu na zmniejszenie potrzeby budowy kanalizacji burzowej oraz spadek kosztów odprowadzania wód deszczowych.
- Mogą stanowić izolację dźwiękochłonną, redukując odbicie fal dźwiękowych o 3 dB.
- Przyczyniają się do oszczędności energii elektrycznej. Zielone dachy stanowią warstwę izolacji termicznej. Budowa takiej izolacji w znaczący sposób może spowodować spadek kosztów klimatyzacji i ogrzewania budynku [Małuszyńska i in. 2014].
- Inwestycje w zielone dachy mogą być bodźcem ekonomicznym dla przedsiębiorców. Przykładem jest Bazylea, gdzie według szacunków każdy milion franków szwajcarskich przeznaczony na dopłaty do zielonych dachów przyniósł 13 mln franków w inwestycjach w zielone dachy na czym skorzystali głównie lokalni inwestorzy [Lawlor i in. 2006].
- Za dodatkową korzyść może być również uznany fakt, że polskie prawo przewiduje możliwość zabudowania większej powierzchni działki, jeśli budynek pokryty zostanie zielonym dachem. Przykładem jest tu galeria handlowa Złote Tarasy w Warszawie [Szczepańska 2010]. Zabudowania takie mogą również okazać się bardziej atrakcyjne dla nabywców i powodować wzrost cen nieruchomości.

Zalety ekologiczne zielonych dachów:

- Redukcja efektu miejskiej wyspy ciepła. Dachy zielone pochłaniają część promieniowania słonecznego, hamują nagrzewanie się dachu, a także poprawiają wilgotność powietrza.
- Tak jak wszelkie tereny zielone redukują zanieczyszczenie powietrza. Jeden metr kwadratowy zielonego dachu jest zdolny do związania 0,2 kg lotnych substancji toksycznych rocznie [Rabiński i in. 2013 – cyt. za Małuszyńska i in. 2014]. Dodatkową

ich zaletą jest fakt, że są one budowane na i tak niewykorzystanych terenach, przy czym są to często jedyne zielone obszary możliwe są do stworzenia na najgęściej zabudowanych obszarach miast.

- Mają charakter obszarów rekreacyjnych i poprawiają estetykę miast. Na bardziej zabudowanych obszarach mogą stanowić jedyny sposób na stworzenie terenów wypoczynku dla mieszkańców. Dodatkowo urozmaicają przykry widok szarych dachów.
- Stanowią ostoję dla flory i fauny, zwiększając bioróżnorodność na terenach, gdzie niejednokrotnie ograniczona ona została do minimum.

W aspekcie przyrodniczym zielone dachy traktować należy jako element zielonej infrastruktury w mieście. McMahon definiuje zieloną infrastrukturę jako sieć otwartych przestrzeni, lasów, siedlisk, parków i innych naturalnych obszarów, które podtrzymują czyste powietrze, wodę i zasoby naturalne oraz wzbogacają jakość życia obywateli [McMahon 2000]. Zielone dachy mogą stanowić rodzaj rekompensaty za zieleni utraconą podczas realizowania inwestycji i być elementem większej sieci obszarów pełniących szereg funkcji dla mieszkańców miast. W miejscach, gdzie kolejne zabudowania zaburzają łączność między terenami zielonymi, są ciekawą alternatywą dla dachów tradycyjnych. Dodatkowo w wielu przypadkach mogą być jedynym rodzajem zieleni dostępnej dla mieszkańców obszarów najbardziej zurbanizowanych.

CELE OPRACOWANIA

Jedną z funkcji koncepcji zielonych dachów jest przywrócenie naturalnego charakteru obszaru. Budowa Kampusu UAM w znaczący sposób zaburzyła bioróżnorodność i zasoby wodne zlewni Różanego Strumienia, a co za tym idzie naturalną homeostazę obszaru. Niniejsza praca ma na celu określenie potencjału zastosowania koncepcji zielonych dachów na obszarze Kampusu w celu częściowej odbudowy stanu ekologicznego obszaru.

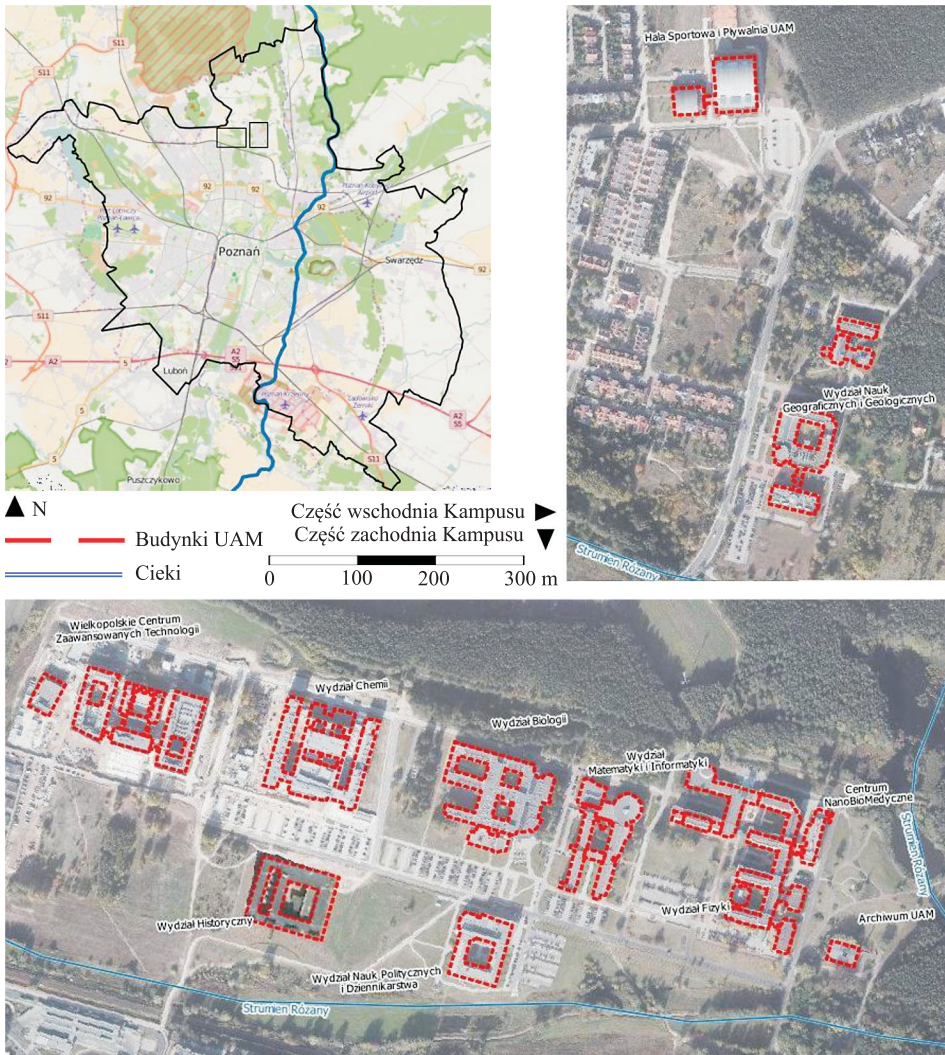
Zasadniczym celem pracy jest wskazanie powierzchni na budynkach uniwersyteckich, które mogłyby zostać wykorzystane pod instalacje zielonych dachów i odpowiadają konkretnym założeniom technicznym. Miejsca takie muszą spełniać szereg warunków opisanych poniżej. Autorzy pracy wierzą, że szczegółowa analiza może przyczynić się do poczynienia odpowiednich kroków przez władze uczelni w kierunku wymiany pokryć dachowych.

CHARAKTERYSTYKA OBSZARU

Obszar badań obejmuje teren Kampusu UAM Morasko położony w północnej części miasta Poznania. Kampus podzielony jest na dwie części: wschodnią, w skład której wchodzi Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, Instytut Geologii, Hala Sportowa i Pływalnia UAM, oraz zachodnią, do której należą Archiwum UAM, Wydział Fizyki, Wydział Matematyki i Informatyki, Wydział Biologii, Wydział Nauk Politycznych i Dziennikarstwa, Międzyuczelniane Centrum NanoBioMedyczne, Wydział Chemii, Wydział Historyczny, Wielkopolskie Centrum Zaawansowanych

Technologii oraz jego laboratoria. Na całym terenie znajduje się w sumie 14 budynków akademickich oraz pomniejsze budowle takie jak agregaty, rozdzielnie, transformatorownie i szklarnia. Łączna powierzchnia pokrycia dachowego budynków akademickich wynosi 75 255 m² (ryc. 1).

Na terenie Kampusu zdecydowanie dominuje nowoczesny typ architektury – budynki zaprojektowane głównie przez Jerzego Gurawskiego charakteryzują się jasną, ceramiczną elewacją oraz dużymi oknami. Dachy budynków w znakomitej większości są



Ryc. 1. Położenie Budynków Uniwersyteckich na Kampusie UAM Morasko (opracowanie własne na podstawie: OSM oraz Ortofotomapy)

Fig. 1. Location of University Campus Buildings UAM Morasko (own study based on OSM and Orthophotomap)

płaskie, pokryte papą termozgrzewalną, ale znajdują się na nich również liczne obiekty techniczne oraz pokrycia szklane i niestandardowe elementy architektoniczne jak np. kopuła na dachu Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych. Projekty budynków nie uwzględniały wcześniej możliwości instalacji zielonych dachów, jednakże na części z nich (Wydział Fizyki, Wydział Biologii, Archiwum UAM) rozwijają się inne formy zielonej infrastruktury – zielone ściany.

Kampus UAM położony jest na terenie zlewni Różanego Strumienia. Teren ten w ostatnich dwudziestu latach został poddany intensywnej antropopresji, ze szczególnym uwzględnieniem inwestycji o charakterze akademickim, budowie magistrali kolejowej oraz zabudowy mieszkaniowej. Dodatkowo obszar leży w strefie niewielkich opadów (średnie roczne sumy: 500–550 mm), czego efektem jest długotrwała susza hydrologiczna i czasowe zanikanie cieków w jego górnym fragmencie [Choiński i in. 1995].

Jeszcze na początku lat 90. XX wieku obecny teren Kampusu porastały lasy oraz pokrywały pola uprawne; aktualnie jego powierzchnia jest zabudowana i zdominowana przez grunty nieprzepuszczalne. Zmiany te wpływają na naturalne warunki i linie spływu, zwłaszcza na obszarach o urozmaiconej topografii. Przebieg ulic, chodników, a nawet krawężników warunkuje inne, odmienne od naturalnych, kierunki spływu wody opadowej. W wyniku tego trafiają one do innych systemów kanalizacyjnych niż te, do których spłynęłyby one w niezakłóconych warunkach. Analiza odpływu wód w systemach miejskich wskazuje na wieloaspektowość i wielokierunkowość zagadnień jego kształtowania [Nowicka i Soczyńska 1991, Weng 2001, Gutry-Korycka 2003, Szymczak i Szelenbaum 2003, Graf 2014].

METODY BADAŃ I MATERIAŁY

Badania w niniejszej pracy polegały na wyznaczeniu połączy dachów Kampusu spełniających niezbędne wymagania do instalacji zielonych dachów. Wymagania te uwzględniały pokrycie dachu odpowiednim materiałem, wyznaczenie połączy o odpowiednim nachyleniu (dla dachów intensywnych wynoszącym 0–10° oraz dla dachów ekstensywnych wynoszącym 0–25°). Wskazany został także aspekt technologiczno-ekonomiczny, mówiący o minimalnej powierzchni instalacji wynoszącej 10 m².

W pracy zostały głównie wykorzystane materiały LiDAR pochodzące z lotniczego skanowania laserowego w ramach projektu ISOK o rozdzielczości oczka siatki GRID 0,5 m, zdjęcia lotnicze oraz bazy danych wektorowych BDOT i UrbanAtlas, jak również dane katastralne. W celu uniknięcia błędnej interpretacji zdjęć lotniczych autorzy wspierali się bezpośrednimi obserwacjami terenowymi. Analiza została przeprowadzona w oprogramowaniu SAGA GIS.

W pierwszej kolejności na podstawie działek katastralnych został wyznaczony teren Kampusu. Pozwoliło to na określenie struktury użytkowania terenu Kampusu na podstawie danych BDOT oraz UrbanAtlas. Dane te posłużyły również do dokładnego wskazania wszystkich dachów należących do Kampusu UAM Morasko.

Na podstawie zdjęć lotniczych oraz obserwacji terenowych zostały wyznaczone te fragmenty dachów, których pokrycie umożliwiało instalację zielonych dachów.

Wylimitowane zostały połączenia szklane oraz te, na których zamontowany został sprzęt techniczny. W dalszej kolejności wyselekcjonowane obszary zostały przetworzone za pomocą algorytmu slope [Travis i in. 1975]. Wyznaczone na tej podstawie spadki terenu na dachach umożliwiły wskazanie tych fragmentów, które spełniają wymagania dachów intensywnych (nachylenie 0–10°) oraz ekstensywnych (nachylenie 0–25°). W ten sposób zreklasyfikowane połączenia dachowe zostały poddane trzeciemu czynnikowi selekcyjnemu, kryterium minimalnej powierzchni płata dachu, spełniającej wyżej opisane warunki wynoszącej 10 m². Na tej podstawie zostały przygotowane mapy zerojedynkowe obszarów, na których możliwa byłaby instalacja zielonych dachów.

WYNIKI BADAŃ

Na podstawie danych BDOT i Urban Atlas została określona struktura użytkowania terenu Kampusu (tab. 1). Wszystkie budynki powstały w latach 1994–2015 i wykazują dużą różnorodność pod względem wielkości oraz kształtu. Kampus położony jest w otoczeniu zieleni, ale nie można nazwać jej urządzoną i nie pełni ona znaczących funkcji rekreacyjnych. Budynki uniwersyteckie zajmują na badanym obszarze 13,5% powierzchni. Dodając do tej powierzchni parkingi zajmujące niecałe 10% powierzchni oraz drogi dojazdowe pokrywające 6,5% obszaru, stwierdzić możemy, że tereny uszczelnione zajmują ponad 1/4 powierzchni kampusu uniwersyteckiego. Ponad 42% kampusu pokrywają tereny rolnicze i podmokłe, 18,3% stanowią lasy, a 9,7% zajmują łąki.

Tabela 1. Struktura użytkowania terenu na Kampusie UAM Morasko
Table 1. The land use structure of Campus UAM Morasko

Rodzaj użytkowania Type of land use	Powierzchnia – Area m ²	% użytkowania % of using
Pola i bagna – Fields and marshes	234 572,66	42,21
Lasy – Forests	101 864,13	18,33
Łąki – Graslands	53 757,93	9,67
Drogi – Roads	36 332,96	6,54
Parking – Parking	54 005,32	9,72
Budynki UAM – Buildings UAM	75 255,00	13,54
SUMA	555 788,00	100,00

Najmniejszy dach na kampusie UAM Morasko znajduje się na Archiwum Uniwersyteckim zajmując nieco ponad 800 m², największy natomiast pokrywa Wydział Fizyki i zajmuje prawie 11 tys. m². Średnia powierzchnia dachu na badanym obszarze wynosi ponad 5300 m². W sumie wszystkie dachy budynków uniwersyteckich znajdujących się na kampusie zajmują ponad 75 tys. m² (tab. 2).

Tabela 2. Wykluczone powierzchnie instalacji zielonych dachów intensywnych i ekstensywnych na budynkach Kampusu UAM Morasko

Table 2. Excluded surfaces for installing intensive and extensive green roofs on Campus UAM Morasko buildings

Budynek Building	Powierzchnia dachu Roof surface m ²	Wykluczone powierzchnie dachów intensywnych Excluded areas of intensive roofs %	Wykluczone powierzchnie dachów ekstensywnych Excluded areas of extensive roofs %
Archiwum UAM – Archives UAM	832,00	17,14	7,86
Centrum NanoBioMedyczne NanoBioMedical Center	1260,00	70,42	60,00
Hala Sportowa UAM Sport Hall UAM	3788,00	83,62	76,40
Instytut Geologii (do WNGIG) Institute of Geology	2316,00	40,80	36,40
Laboratoria (do WCNT) Laboratories	1405,00	44,00	44,00
Pływalnia UAM UAM Swimming Pool	1361,00	63,87	47,42
Wielkopolskie Centrum Nowoczesnych Technologii Center of Modern Technology	9121,00	66,22	61,84
Wydział Biologii Department of Biology	10090,00	57,32	41,89
Wydział Chemii Department of Chemistry	10134,00	47,96	37,98
Wydział Fizyki Department of Physics	10961,00	41,79	28,77
Wydział Historyczny Department of History	6952,00	17,18	12,96
Wydział Matematyki i Informatyki Department of Mathematics and Computer Science	6458,00	37,76	27,91
Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych – Department of Geographical and Geological Science	6042,00	64,48	52,80
Wydział Nauk Politycznych i Dziennikarstwa – Department of Political Science and Journalism	4535,00	44,21	28,45
Średnia arytmetyczna Arithmetic average	5375,36	49,77	40,33
SUMA	75255,00		



Ryc. 2. Potencjał instalacji zielonych dachów intensywnych i ekstensywnych na budynkach Kampusu UAM Morasko (źródło: opracowanie własne na podstawie Ortofotomapy)

Fig. 2. Potential for installation of intensive and extensive green roofs on Campus UAM Morasko buildings

Sumując powierzchnie niezdatne pod różnymi względami do zazielenienia na poszczególnych dachach, otrzymujemy całkowity procent powierzchni niemożliwej do zagospodarowania. Przy budowie dachu ekstensywnego powierzchnie te wahają się między 7,9% a 76% powierzchni dachu. Szczególne dobre warunki do wykonania przedsięwzięcia odnotowuje się na Archiwum Uniwersyteckim i na Wydziałach

Historycznym, Nauk Politycznych i Dziennikarstwa, Matematyki i Informatyki oraz Fizyki. Według szacunków dachy tych zabudowań można wykorzystać w ponad 2/3 ich powierzchni. Drugą kategorię stanowią dachy zabudowań możliwe do wykorzystania w nie więcej niż 2/3, ale nie mniej niż 1/2 powierzchni. Należą do nich Laboratorium Wielkopolskiego Centrum Nowoczesnych Technologii, Wydziały Chemii i Biologii oraz Pływalnia Uniwersytecka. Ostatnią kategorię stanowią dachy możliwe do wykorzystania w mniej niż 50%. Pokrywają one Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, Centrum Nanobiomedyczne, Wielkopolskie Centrum Nowoczesnych Technologii oraz Halę Sportową UAM.

W przypadku dachów intensywnych powierzchnia możliwa do zagospodarowania jest mniejsza: od 5 do ok. 15%. Według wyliczeń najlepsze dachy przeznaczone do zazielenienia posiadają jak wyżej Archiwum Uniwersyteckie i Wydział Historyczny, gdzie tylko ok. 17% powierzchni dachu nie może zostać zagospodarowane. Powyżej połowy powierzchni zagospodarować można dachy Wydziału Matematyki i Informatyki, Instytutu Geologii Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych, Wydziału Fizyki, Laboratorium Wielkopolskiego Centrum Nowoczesnych Technologii, Wydziału Nauk Politycznych i Dziennikarstwa oraz Wydziału Chemii. Poniżej połowy powierzchni dachu wykorzystać można na Wydziale Biologii, Pływalni UAM, Wielkopolskim Centrum Nowoczesnych Technologii oraz Centrum NanoBioMedycznym. Skrajnym przypadkiem jest Hala Sportowa UAM, której dach można wykorzystać tylko w około 16% powierzchni.

Pomimo że dachy Kampusu z założenia nie są przystosowane do instalacji zielonych dachów, inwestycje te byłyby opłacalne na kilku obiektach. Szczególnej uwagi wymagają budynki Wydziałów Historycznego, Matematyki i Informatyki, Fizyki oraz Chemii, których całkowita powierzchnia połąci dachowych przekracza 5000 m², a wykluczonych z inwestycji zostało mniej niż 40% dachu budynków. Wszystkie te budynki położone są w zachodniej części Kampusu.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Przedstawione w tekście analizy wykazały istnienie teoretycznej możliwości pokrycia zielenią fragmentów dachów na badanym obszarze. W badaniach autorzy pominęli zagadnienia inżyniersko-techniczne związane z wytrzymałością konstrukcji budynku ze względu na brak danych i brak potrzeby wykorzystania takich danych we wstępnej analizie możliwości zazieleniania dachów. Celem analiz było nie wyznaczenie konkretnych połąci dachowych możliwych do zazielenienia, ale sprawdzenie, jak zmieni się struktura użytkowania terenu badanego obszaru dzięki teoretycznemu zazielenianiu dachów. Cel ten został spełniony dzięki wykorzystaniu danych teledetekcyjnych i technologii GIS, co umożliwiło modelowanie badanego obszaru.

Na pokryciach zabudowań wyznaczono fragmenty niezdatne z różnych powodów do wykorzystania pod postacią zielonych dachów intensywnych i ekstensywnych. Pierwszym kryterium było użytkowanie dachu, które uniemożliwiało jego inne wykorzystanie niż obecne. Średnio z tego powodu ok. 13% pokryć dachowych jest niezdatne do wykorzystania. W tym przypadku powierzchnia ta jest bardzo zróżnicowana i waha

się między 0 a 44% powierzchni dachu. Wynika to z różnorodności budynków uniwersyteckich. Dach Archiwum Uniwersyteckiego może zostać wykorzystany praktycznie w całości, natomiast Wielkopolskie Centrum Nowoczesnych Technologii w prawie 45% jest pokryte infrastrukturą związaną z klimatyzacją budynku.

Powodem wykluczającym dach do pokrycia go zielenią może być tzw. minimalna powierzchnia płyta wynosząca 10 m². Średnio w 40% powierzchni dachów nie można z tego powodu pokryć zielenią ekstensywną, a w ok. 50% zielenią intensywną.

Jednym z ważniejszych wymogów, które muszą spełniać pokrycia budynków, jest ich nachylenie. Według literatury [Ślusarek 2006, Neufert 2007 – obie pozycje cyt. za Kowalczyk 2011] ekstensywny dach zielony nie powinien być instalowany na dachach o nachyleniu większym niż 25°. Dach intensywny nie może być instalowany na dachach o zachyleniu większym niż 10°.

Kampus uniwersytecki UAM w Poznaniu, mimo że położony w otoczeniu terenów zielonych, w prawie 30% pokryty jest terenami antropogenicznymi. Budowa zielonych dachów na tym obszarze ma więc swoje podstawy. Dodatkowa zieleń może spełniać funkcje estetyczno-rekreacyjne oraz poprawić izolacje termiczną budynków. Metodyka zastosowana w przeprowadzonych analizach powinna pozwolić na wstępne określenie terenów zabudowanych, które mogłyby być wykorzystane do budowy zielonych dachów. Jednocześnie pozwala na eliminacje zabudowań, których na pewno nie da się pokryć zielenią. Dodatkowo z analiz wynika, że budowa zielonych dachów może pozwolić na znaczne zwiększenie terenów zielonych na niektórych obszarach.

PIŚMIENNICTWO

- Burszta-Adamiak, E. (2014). Studium przypadku: Program zazieleniania dachów w Portland. *Zrównoważony Rozwój – Zastosowania*, 5, 71–73.
- Choiński, A., Gogołek A., Kaniecki A., Marciniak M., Ziętkowiak Z. (1995). Charakterystyka zlewni Rózanego Potoku. [W:] *Wody powierzchniowe Poznania. Problemy wodne obszarów miejskich*. UAM, Poznań, 304–313.
- Dunnett, N., Kingsbury, N. (2004). *Planting Green Roofs and Living Wall*. Timber Press, Portland – London.
- Graf, R. (2014). Przestrzenne zróżnicowanie spływu powierzchniowego w zlewniach zurbanizowanych na przykładzie miasta Poznania. [W:] T. Ciupa, R. Suligowski (red.). *Woda w mieście*. PTG, Kielce, 59–71.
- Gutry-Korycka, M. (2003). Możliwości modelowania odpływu ze zlewni zurbanizowanych i uprzemysławianych. [W:] T. Szczypek, M. Rzętała (red.). *Człowiek i woda*. PTG, Katowice – Sosnowiec, 38–53.
- Każmierczak, A. (2013). Innowacyjne metody wspierania tworzenia zielonej infrastruktury w miastach: współpraca władz lokalnych z inwestorami i właścicielami budynków. *Zrównoważony Rozwój – Zastosowania*, 4, 99–109.
- Kowalczyk, A. (2011). Zielone dachy szansą na zrównoważony rozwój terenów zurbanizowanych. *Zrównoważony Rozwój – Zastosowania*, 2, 66–81.
- Lawlor, G., Currie, B.A., Doshi, H., Wieditz, I. (2006). *Green Roofs. A Resource Manual for Municipal Policy Makers*. Canada Mortgage and Housing Corporation, Ottawa.
- Małuszyńska, I., Caballero-Frańczkowski, W.A., Małuszyński, M.J. (2014). Zielone dachy i zielone ściany jako rozwiązania poprawiające zdrowie środowiskowe terenów miejskich. *Inżyn. Ekol.*, 36, 40–52.

- McMahon, E.T. (2000). Green Infrastructure. Planning Commission J., 37, 4–7.
- Myszak, A. (2010). Architektura, której integralną częścią jest zieleń. *Budownictwo i Architektura*, 6, 91–104.
- Neufert, E. (2007). *Podręcznik projektowania architektoniczno-budowlanego*. Arkady, Warszawa.
- Nowicka, B., Soczyńska, U. (1991). Modelowanie odpływu powierzchniowego metodą geomorfologiczną i hydrodynamiczną. *Prace i Studia Geograficzne UW*, 12, 177–186.
- Piątek-Kożuchowska, E. (2010). Wprowadzenie. *Dachy Zielone (e-kwartalnik)*, 1, 3.
- Rabiński, J., Walter, E., Weber-Siwirska, M., Mioduszewska, M. (2013). Funkcje i zalety zielonych dachów i żyjących ścian. [W:] *Zasady projektowania i wykonywania zielonych dachów i żyjących ścian*. Poradnik dla gmin. Stowarzyszenie Gmin Polska Sieć „Energie Cités”, Kraków, 24–38.
- Sharp, R., Bertram, F., Mohan, E. (2008). Introduction to Green Walls Technology, Benefits and Design, http://greenscreen.com/docs/Education/greenscreen_Introduction%20to%20Green%20Walls.pdf.
- Szczepeńska, M. (2010). Zielony dach – niecodzienne miejsce wypoczynku i rekreacji. *Studia Periegetica*, 4, 149–160.
- Szymczak, T., Szelenbaum, C. (2003). Identifying runoff source areas in a small lowland catchment using topographic wetness index. *J. Water Land Develop.*, 7, 49–64.
- Ślusarek, J. (2006). Rozwiązanie strukturalno-materiałowe balkonów, tarasów, dachów zielonych. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice.
- Travis, M.R., Elsner, G.H., Iverson, W.D., Johnson, C.G. (1975). VIEWIT: computation of seen areas, slope, and aspect for land-use planning. USDA F.S. Gen. Tech. Rep. PSW-11/1975, Berkeley.
- Weng, Q. (2001). Modeling urban growth effects on surface runoff with the integration of remote sensing and GIS. *Environ. Manag.*, 6, 737–748.
- Dobre praktyki zarządzania wodą deszczową w miastach (2014). *Zrównoważony Rozwój — Zastosowania*, 5, 115–127.

POTENTIAL OF UAM MORASKO CAMPUS IN TERMS OF GREEN INFRASTRUKTUR ROOF MANAGMENT

Abstract. Morasko Campus began emerge on the periphery part of the city of Poznan in XX century. This area was mainly covered with forests, wetlands and farmlands. After polish accession to UE realization of these investments were intensified. Currently a large part of the Campus has been replaced by impermeable surfaces. These changes resulted in the transformation of the subnatural landscape. This paper deals with ability to restore homeostasis of the area by identifying potential sites for the installation of green roofs. A green roof is a roof of a building that is partially or completely covered with vegetation and a growing medium, planted over a waterproofing membrane. The aim of the study is to identify the maximum surface area for each building that could be covered with a green roof.

Key words: Green roofs, Morasko Campus, Green infrastructure

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 1.12.2016

Do cytowań – For citation: Jawgiel, K., Zajczkowski, D. (2016). Potencjał kampusu UAM Morasko w aspekcie zagospodarowania dachów zieloną infrastrukturą. *Acta. Sci. Pol., Formatio Circumiecus*, 15(4), 181–192.