

# Analiza możliwości zwiększenia powierzchni retencyjnych w mieście na dachach budynków



mgr inż. arch.

**JAROSŁAW PIESIK**

Uniwersytet Zielonogórski

Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska

ORCID: 0000-0001-7851-8748

Intensywny proces urbanizacji miast powoduje zwiększenie powierzchni utwardzonych kosztem naturalnych terenów retencyjnych. Brak powierzchni zielonych skutkuje przeciążeniem sieci kanalizacyjnych i okresowymi podtopieniami oraz prowadzi do pogorszenia warunków środowiskowych. Szukając nowych terenów zielonych w intensywnej zabudowie miejskiej, coraz częściej zwraca się uwagę na dachy budynków, które mogą być zagospodarowane przez zbiorniki wodne i zielone dachy, które mogą stanowić część systemu retencyjnego miasta. W artykule została przeprowadzona analiza możliwości instalacji zbiorników wodnych i zielonych dachów na przykładzie osiedla Wzgórze Hetmańskie w Szczecinie.

Postępująca i stale rozrastająca się zabudowa większych aglomeracji zmienia bilans wodny miast oraz jest przyczyną całkowitego bądź znacznego ograniczenia dostępu do naturalnych wód powierzchniowych [1].

## Retencja wody na terenach intensywnie zabudowanych

Urbanizacja miast powoduje utwardzenie powierzchni i zanikanie terenów zielonych, co jest przyczyną wzrostu punktowego spływu wód opadowych, które muszą zostać odprowadzone do systemu kanalizacyjnego. Tego typu sytuacja stanowi zagrożenie zwłaszcza podczas intensywnych opadów, kiedy dochodzi do przeciążeń sieci kanalizacyjnych. Szczególnie w centrach miast brakuje systemów retencyjnych w postaci naturalnych powierzchni terenów zielonych, które mogłyby gromadzić wodę bądź spowolnić jej przepływ.

Powoduje to pogorszenie właściwości klimatycznych i warunków życiowych oraz stwarza ryzyko występowania zalewania terenów podczas intensywnych opadów. Nadmierne utwardzenie terenów i eliminacja terenów zielonych w mieście prowadzi do występowania zjawiska „miejskiej wyspy ciepła”, charakteryzującego się wzrostem temperatury na terenach zurbanizowanych [2].

Wskutek zmian klimatycznych intensywne i gwałtowne opady będą występowały coraz częściej, co powoduje zwiększenie ryzyka powodzi czasowych (krótki czas trwania i duże przepływy maksymalne deszczu) i czasowego zalania, ponieważ infrastruktura kanalizacyjna nie jest w stanie odprowadzić tak dużej ilości wody opadowej. Do zalania wystarczą nawet dwie godziny intensywnych opadów o natężeniu 20–80 ml/h-1 [3].

Na przykładzie Warszawy można wykazać, że około 40% dostępnych terenów zielonych przepuszcza jedynie 20% wody opadowej,

a w ścisłym centrum uszczelniona powierzchnia stanowi aż 90 % całkowitej powierzchni [4]. Zmniejszenie intensywności spływu wody jest niezbędne z punktu odciążenia układu kanalizacyjnego miast.

Należy także wziąć pod uwagę, że woda, która bezpośrednio która spływa z terenów utwardzonych do kanalizacji, ulega zanieczyszczeniu i nie podlega naturalnemu oczyszczeniu, tak jak to jest w przypadku porośniętych roślinnością i nieutwardzonych terenów retencyjnych [5].

Naturalny system retencyjny, szczególnie w większych miastach, jest niezbędny dla prawidłowego funkcjonowania. Równomierne wchłanianie wody przez większe potacie terenu i jej dostępność wpływa na bioróżnorodność, przyczyniając się do istnienia wielu ekosystemów fauny i flory, dla których woda jest czynnikiem bytowym. Odpowiednio funkcjonujący system retencyjny reguluje stan wód i wpływa na poprawę czystości jezior i większych zbiorników oraz jest odpowiedzialny za poprawę mikroklimatu miast, stanowi także rezerwę i zasób wody [6].

## Zbiorniki wodne na dachu

Jedną z metod zwiększenia naturalnych terenów dla retencji wód w intensywnej zabudowie jest odtwarzanie stawów miejskich i kształtowanie nowych zbiorników wodnych, a także rozwój niebiesko-zielonej infrastruktury [7]. Ze względu na brak wolnych przestrzeni w zabudowie silnie zurbanizowanej istnieje także możliwość tworzenia systemu retencji na dachach budynków w postaci intensywnych zielonych dachów oraz zbiorników retencyjnych. Tego typu działania przyczyniłyby się do ulepszenia systemu retencji wód, który opóźniłby spływ wód opadowych podczas intensywnych opadów. W systemie intensywnych zielonych dachów woda opadowa oprócz magazynowania może być wykorzystywana przez rośliny do procesów życiowych. Część wody w wyniku



ewaporacji oddawana jest do atmosfery z powierzchni roślin. Wartość średniej retencji opadów w ciągu roku w dachach intensywnych waha się w granicach od 30% do 86% w zależności od klimatu [8].

Głębokość warstwy substratu stosowana w dachach zielonych waha się od 20 do 500 mm. Niemieckie wytyczne wykazują, że przy warstwie 20 mm wartość maksymalnej rocznej retencji wody dochodzi do poziomu 40%, a przy zastosowaniu warstwy o grubości 500 mm wartość ta wzrasta nawet do 90% [9]. Na ilość sptywu z zielonego dachu wpływa także dobór gatunkowy roślin, na przykład w przypadku zastosowania gatunków traw i ziół ilość sptywu jest większa o 23–38% niż w przypadku zastosowania rozchodników [10].

Dachy w systemie intensywnym posiadają warstwę substratu 15–150 cm, której waga waha się w przedziale 300–1500 kg/m<sup>2</sup>. Roślinność składa się często dodatkowo oprócz roślin niskich także z krzewów i drzew.

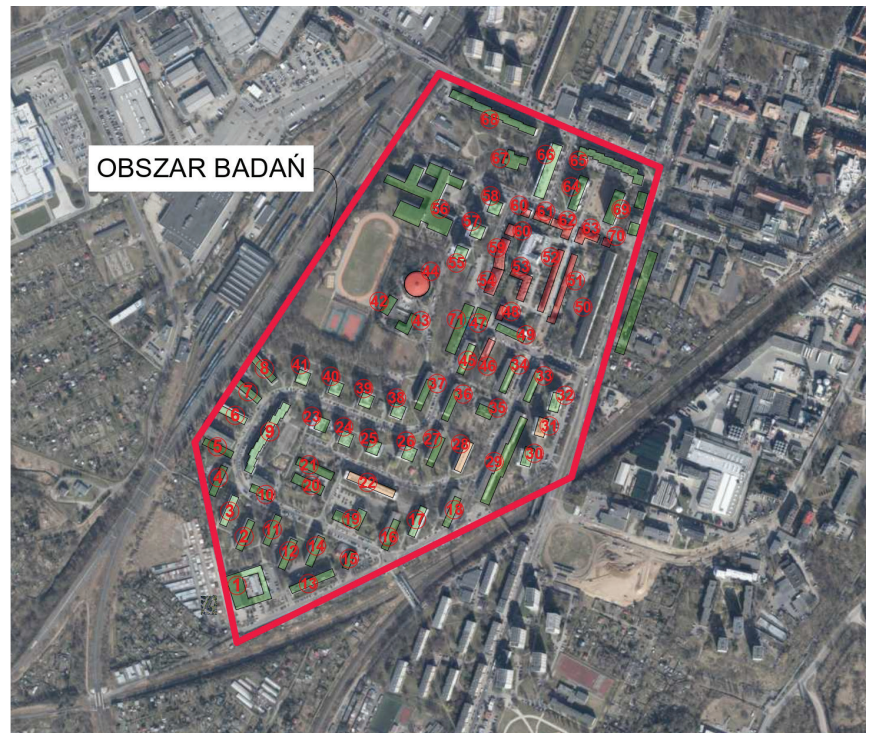
Znacznie bardziej popularny i ekonomiczny jest system ekstensywny, którego waga waha się w przedziale od 80–170 kg/m<sup>2</sup>, a którego podstawę stanowią: sukulenty, rozchodniki, trawy czy zioła, które nie wymagają stałej pielęgnacji [11].

Oprócz zielonych dachów na płaskich stropodachach budynków można tworzyć zbiorniki retencyjne, tak zwane dachy z drenażem magazynującym. Struktury te gromadzą wodę opadową oraz wodę z uszczelnionych powierzchni innych dachów. Zgromadzona woda może zostać ponownie wykorzystana do sptukiwania (woda brudna) bądź podlewania roślin. Główny ciężar zbiornika stanowi przede wszystkim sama woda. Jeden m<sup>3</sup> wody waży 1000 kg. Dla dachu o wysokości lustra wody 40 cm obciążenie dachu wyniesie 400 kg/m<sup>2</sup> [12]. Zbiorniki wodne oraz dachy w systemie intensywnym mogą być realizowane przy spadku dachu od 1 do 5 stopni.

### Budownictwo w systemie wielopłytowym

Zabudowa wielu dzisiejszych miast Polski kształtowana była w technologii „wielkiej płyty”, gdzie w latach 1952–1989 powstało ok. 60 000 obiektów zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej. Do dzisiejszego dnia mniej więcej 1/3 ludności Polski żyje w tego typu obiektach [13]. Ze względu na obowiązujące w tamtym okresie normy projektowe obiekty z wielkiej płyty były od siebie znacznie oddalone i powierzchnia ich zabudowy stanowiła zazwyczaj kilkanaście procent w stosunku do ogólnej powierzchni zajmowanego terenu. Otoczenie budynków jest w większości utwardzone i ma postać ciągów komunikacyjnych bądź parkingów.

Istnieją całe osiedla i setki budynków, których dachy potencjalnie mogą być wykorzystane pod zbiorniki wodne. W większości



Ryc. 1. Obszar badań – osiedle wzgórze Hetmańskie; źródło: Jarostaw Piesik

## Na analizowanym terenie istnieje potencjalna powierzchnia dachów możliwych pod instalację zbiorników wodnych i intensywnych zielonych dachów odpowiedzialnych za gromadzenie wody i retencję wód oraz oczyszczanie środowiska miejskiego.

przy przypadków stropodachy wykonane są w konstrukcji żelbetowej o kącie nachylenia <5 stopni. Warstwę wierzchnią stanowi styropian pokryty papą, dach jest niezabudowany, co umożliwia bezkolizyjny dostęp od strony zewnętrznej i wykonywanie robót budowlanych związanych z adaptacją dachu na zbiornik retencyjny.

Na terenie Szczecina powstawało najczęściej budynków wielopłytowych w tzw. systemie szczecińskim, który był realizowany w latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych dwudziestego wieku.

System szczeciński zastosowany na osiedlu Wzgórze Hetmańskie został oparty na technologii wielkiej płyty, która umożliwiała realizację budynków od 5 do 12 kondygnacji o układach klatkowych, korytarzowych lub punktowych składających się z mieszkań o różnorodnej strukturze (od M1 do M5). Prefabrykacją objęto przede wszystkim

następujące elementy konstrukcyjne: ściany zewnętrzne i wewnętrzne, ścianki kolankowe, stropy, dach, loggie, balkony i klatki schodowe [14].

Zastosowano układ konstrukcyjny poprzeczny, który stanowią płyty stropowe pracujące jednokierunkowo oraz ściany nośne i szczytowe. Podstawowy moduł konstrukcyjny to 4,8 × 4,8 m, który uzupełniono dodatkowo modułem o wymiarach 2,4 × 4,80 m. Ściany zewnętrzne wykonano z keramzytobetonu, a ściany, płyty stropowe, stropodachy czy balkony z betonu i żelbetu. Płyty stropodachu wykonywano jako kanatowe o wysokości 30 cm bądź żelbetowe o grubości 18 cm. Ściany zewnętrzne mają grubość 40 i 36 cm, płyty ścian wewnętrznych – 15 cm [15, 16].

Na przestrzeni lat budynki ulegały niewielkim przemianom. Na uwagę zasługują pojawiające się nowe trendy, na przykład stosowanie paneli stonacyjnych (fot. 1.).

### Obszar badań

Do badań przyjęto osiedle Wzgórze Hetmańskie będące częścią dzielnicy Pomorzany w Szczecinie, o powierzchni ok. 356 908 m<sup>2</sup>.

Osiedle składa się z kilkunastu 12-kondygnacyjnych i 11-kondygnacyjnych wieżowców oraz kilkudziesięciu budynków o wysokości do 5 kondygnacji zlokalizowanych w rejonie ulic Milczańska, 9 Maja, Legnicka, Frysztacka, Dunikowskiego, Powstańców Wielkopolskich, Ruska i Częstochowska (ryc. 1.).

Budowa osiedla rozpoczęła się pod koniec lat sześćdziesiątych XX w. Osiedle przybrało nazwę od wzgórza (39 m n.p.m.), na którym jest położone [17].



Fot. 1. Panele słoneczne zainstalowane na jednym w technologii „systemu szczecińskiego”



Fot. 2. Widok na 5-kondygnacyjne budynki, zdjęcie wykonane z wieżowca osiedla

Na osiedlu dominuje zabudowa mieszkaniowa wielorodzinna wysokiej intensywności, w tym budownictwo z wielkiej płyty, znajdują się tu również XIX-wieczne kamienice, a także kilka budynków w zabudowie jednorodzinnej. Ponadto występują obiekty usługowe, w tym handlowe. Występuje urozmaicona rzeźba terenu – osiedle jest położone w zachodniej części w obrębie wzniesień z lokalnymi dolinami, we wschodniej części w obniżeniu Doliny Dolnej Odry. Gęstość zaludnienia na osiedlu wynosi 2 805 osób/km<sup>2</sup> [18].

### Przyjęte założenia i metody badawcze

Badania i analizy zostały wykonane na podstawie mapy zasadniczej, ortofotomapy oraz oględzin i pomiarów kontrolnych w terenie. Wykorzystano także zdjęcia autorskie dzielnicy Pomorzany wykonane z jednego z wieżowców.

Przeprowadzono analizę nachylenia dachów, rodzaju zastosowanego pokrycia dachowego, stanu technicznego oraz konstrukcji dachów, która obejmuje 71 budynków. Analizę obiektów przeprowadzono pod

względem możliwości instalacji zbiorników retencyjnych oraz intensywnych dachów zielonych.

### Przyjęte kryteria

Do badań wyznaczono budynki posiadające dachy spełniające następujące kryteria:

- dachy płaskie, kąt pochylecia 0–5 stopni;
- dachy o konstrukcji żelbetowej;
- dachy w dobrym stanie technicznym;
- dachy niepokryte rozbudowaną infrastrukturą techniczną (np. panele słoneczne);
- dachy tymczasowych budynków gospodarczych i garaży nie brane były pod uwagę.

### Omówienie wyników

Powierzchnia terenu poddanego analizie wynosi: 353 226 m<sup>2</sup>.

Na analizowanym terenie występuje 71 budynków, z czego 57 obiektów to budynki wykonane w technologii wielkopłytywowej, a 14 to budynki murowane tradycyjnie z drewnianą więźbą dachową o kącie nachylenia potaci dachowej >5 stopni. Powierzchnia trzech budynków wielkopłytytowych została już zajęta przez panele słoneczne.

Powierzchnia wszystkich dachów na analizowanym terenie wynosi: 53 690 m<sup>2</sup>, co stanowi 15,20% w stosunku do całkowitej powierzchni analizowanego terenu.

64 dachy spełniają założone kryteria i potencjalnie nadają się pod adaptację na intensywne zielone dachy i zbiorniki wodne. Obiekty mają żelbetowy strop z maksymalnie 5-stopniowym spadkiem i wolnym dostępem od zewnętrznej strony. Powierzchnia dachów możliwa pod adaptację wynosi 40 443 m<sup>2</sup>, co stanowi 11,45% w stosunku do całkowitej powierzchni analizowanego terenu.

18 dachów nie spełnia wyznaczonych kryteriów ze względu na nieodpowiedni stopień nachylenia potaci dachowej, lekką drewnianą konstrukcję (niebędącą w stanie przenieść obciążeń związanych z instalacją zbiorników) oraz brak dostępu od zewnętrznej strony (dach pokryty panelami słonecznymi). Powierzchnia dachów nienadająca się pod adaptację zielonymi dachami i retencyjnymi zbiornikami wynosi 13 243 m<sup>2</sup>. Z badanej powierzchni dachów aż 75,33% stanowi potencjalną powierzchnię pod instalację zbiorników retencyjnych oraz intensywnych zielonych dachów.

### Dyskusja

W wielu krajach europejskich (Francja, Dania, Niemcy) istnieją regulacje prawne wspomagające powstawanie i rozwój zielonych dachów. Zarówno na poziomie państwowym, jak i lokalnym istnieją rozporządzenia nakazujące, by wszystkie nowo powstające budynki posiadały zieloną infrastrukturę, natomiast w przypadku modernizacji istniejących budynków z dachem płaskim przeznacza





Fot. 3. Tradycyjne budownictwo. Budynki murowane o drewnianej konstrukcji dachu



Fot. 4. Technologia wielkiej płyty. Budynki 5-, 6- i 12-kondygnacyjne

się znaczne dofinansowanie na budowę niebiesko-zielonej infrastruktury. W Polsce także wspiera się rozwiązania ekologiczne, choć jeszcze na małą skalę, w postaci dofinansowania, co ma miejsce we Wrocławiu czy Poznaniu.

Doświadczenia wskazują, że modernizacja nie jest procesem łatwym. O ile przy budowie nowego budynku można przyjąć i zaprojektować strop, który przeniesie odpowiednie obciążenia związane z realizacją zielonego dachu czy zbiornika wodnego, o tyle w przypadku istniejących budynków modernizacja

wymaga, aby dach i stropodach spełniły odpowiednie kryteria.

Przede wszystkim musi być możliwy dostęp od strony zewnętrznej, przestrzeń dachu nie może być użytkowana oraz zajęta przez rozbudowaną infrastrukturę techniczną (np. w postaci paneli słonecznych). Kolejnym ważnym aspektem jest spadek dachu, który nie może przekraczać 5 stopni zgodnie z optymalnymi wymaganiami dla instalacji zielonych dachów. Następnym zagadnieniem jest konstrukcja budynku i stropu, która powinna przenosić dodatkowe obciążenia.

**Należy pamiętać, że w systemie szczecińskim dach projektowany był jako stropodach wentylowany składający się z płyt korytkowych pokrytych papą, ułożonych na ściankach wsporczych.**

W przypadku budownictwa wielokondygnacyjnego w systemie szczecińskim, które w większości występuje na analizowanym terenie (stanowi 78,83% całkowitej zabudowy analizowanego terenu), stosowano ściany zewnętrzne i konstrukcyjne zbrojone. Zarówno ściany, jak i fundamenty były przystosowane do przeniesienia znacznych obciążeń. Stropodachy natomiast wykonane były w postaci betonowej płyty kanałowej gr. 30 cm lub płyty żelbetowej gr. 18 cm i projektowane były tak, by przenieść obciążenia zmienne (śnieg, wiatr, obciążenie własne stropu), najczęściej z 15% zapasem wytrzymałościowym. W przypadku modernizacji dachu pod zieloną infrastrukturę następuje znaczny wzrost obciążeń (średnio o 400 kg). Należy także wziąć pod uwagę fakt, iż elementy konstrukcyjne były wykonywane w latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych ubiegłego wieku i uległy już częściowemu zużyciu [19]. Dlatego należy do każdego budynku podejść indywidualnie i poprzez właściwą ekspertyzę stanu technicznego ocenić stan i możliwości nośne płyty stropowej (z badać strukturę betonu pod względem pęknięć i występowania rys, rozstaw prętów nośnych i rozdzielczych oraz ich stopienia podatności na korozję). W przypadku przekroczenia stanów granicznych konstrukcję należy wzmocnić bądź zaprojektować nowy strop opierający się na ścianach nośnych budynku, co jest możliwe ze względu na swobodny dostęp od zewnętrznej strony. Dlatego też w sytuacji zużycia konstrukcji i obniżenia wytrzymałości elementów konstrukcyjnych proponuje się stosować systemy ekstensywne, których waga waha się w przedziale 80–170 kg/m<sup>2</sup> bądź stosować same maty rozchodnikowe, których waga rozpoczyna się już od 20 kg/m<sup>2</sup> przy maksymalnym nasączeniu wodą [20].

Należy pamiętać, że w systemie szczecińskim dach projektowany był jako stropodach wentylowany składający się z płyt korytkowych pokrytych papą, ułożonych na ściankach wsporczych. Płyty korytkowe są w stanie przenieść obciążenia związane z montażem systemu ekstensywnego zieleni, a szczególnie mat rozchodnikowych, które można bezpośrednio ułożyć na warstwie wykończeniowej płyty. W przypadku montażu

zbiorników wodnych czy dachów w systemie intensywnym dach należy poddać większej modernizacji. Trzeba rozebrać wszystkie elementy ostonowe stropu wentylowanego do samej konstrukcji płyty i wykonać strop jako niewentylowany w systemie odwróconym, stosując odpowiednie warstwy. Spadek należy wykształcić w warstwie termicznej, którą należy odpowiednio ukształtować bezpośrednio na płycie i paroizolacji. Następnie należy ułożyć w zależności od systemu odpowiedniej izolacji przeciwwodnej, warstwę drenażową, filtracyjną i wegetacyjną.

Równie ważnym zagadnieniem jest zabezpieczenie izolacyjne kominów oraz przeniesienie instalacji technicznej występującej na dachach w postaci instalacji odgromowej czy anten.

Na analizowanym terenie występują aż 64 budynki wielkopłytkowe wybudowane w systemie szczeńskim. Większość z nich jest w podobnym stanie technicznym (ze względu na użyte materiały i okres powstania) i zastosowane rozwiązania techniczne zmierzające do adaptacji stropodachów pod instalację zielonych dachów w systemie intensywnym czy zbiorników wodnych dla jednego budynku mogą być zastosowane dla pozostałych obiektów.

## Podsumowanie

W okresie zmian klimatycznych oraz intensywnego wzrostu aglomeracji odpowiedzialnych za coraz większe zanieczyszczenie środowiska i zmniejszenie dostępności do zasobów wody oraz zmniejszenie naturalnych przestrzeni retencyjnych należy szukać rozwiązań przyczyniających się zwiększenia niebiesko-zielonej infrastruktury, szczególnie na terenach silnie zurbanizowanych. Przeprowadzone badania wykazały, że na analizowanym terenie istnieje potencjalna powierzchnia dachów możliwych pod instalację zbiorników wodnych i intensywnych zielonych dachów odpowiedzialnych za gromadzenie wody i retencję wód oraz oczyszczanie środowiska miejskiego. Powierzchnia dachów obiektów w systemie wielkopłytkowym wynosi 42 322 m<sup>2</sup>, z czego 40 443 m<sup>2</sup> stanowi potencjalną powierzchnię pod instalację zbiorników wodnych i dachów w systemie intensywnym, co stanowi 11,45% powierzchni całego terenu.

Analizowane osiedle w większości stanowi zabudowa wielkopłytkowa charakterystyczna dla lat siedemdziesiątych i osiemdziesiątych XX wieku, gdy powstawały setki osiedli o podobnym układzie, dlatego też wydaje się, że wyniki przedstawione w badaniach mogą być wykorzystane na szerszą skalę.

## BIBLIOGRAFIA:

[1] Fałaciński P., Sarek Ł., Analiza pracy układu retencji wody opadowej na terenie obiektu P+R w Warszawie. Wydawnictwo Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Prz. Nauk. Inż. Kszt. Środ. (2019), 28 (3).

[2] Jabbar H.K., Hamoodi M., Al-Hameedawi A.N., Urban heat islands: a review of contributing factors, effects and data. IOP Conference Series Earth and Environmental.

[3] Mądry T., Stysz K., Powierzchnie biologicznie czynne w planowaniu przestrzennym miast, „Problemy Rozwoju Miast” 2011, nr 3–4.

[4] Szymalski W. (2016), Warszawa najbardziej zagrożonym potopem miastem w Polsce, <http://adaptcity.pl/warszawa-najbardziej-zagrozonym-potopem-miastem-polsce/>.

[5] Gorgoń J., Gocko-Gomota K., Woda w mieście jako czynnik wzmacniający jego odporność na zmiany klimatu. Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Technicznej w Katowicach, 2016, nr 8. ISSN 2082-7016; eISSN 2450-5552.

[6] Januchta-Szostak A., Usługi ekosystemów wodnych w miastach. 3 zrównoważony rozwój zastosowania. Fundacja Sendzimir. Kraków 2012. ISSN 2084-0594.

[7] Biedroń I., Konieczny R., Siudak M., Naturalna retencja. Poradnik i przykłady działań dla samorządów. Agencja Wydawnicza Fotopress. Warszawa 2023. ISBN 978-83-67312-06-6.

[8] Burszta-Adamiak E., Stec A., Wpływ wysokości opadów na wielkość i szybkość odpływu wód z dachów zielonych, „Czasopismo Inżynierii Ładowej, Środowiska i Architektury” 2016, nr 64.

[9] Buszak-Adamiak E. (red.), Wytyczne dla dachów zielonych. Wytyczne do projektowania, wykonywania i utrzymywania dachów zielonych. Stowarzyszenie DAFA. Styczeń 2021.

[10] Graceson A., Hare M., Monaghan J., Hall N., The water retention capabilities of growing media for green roofs. Ecological Engineering. December 2013.

[11] Drozd W., Dachy zielone rozwiązaniem dla obiektów budowlanych, „Przegląd budowlany” 4/2015.

[12] Kożuchowski P., Dachy zielone bagienne i retencyjne jako magazyn wody opadowej, „Inżynier budownictwa” 2016.

[13] <https://inzynierbudownictwa.pl/dachy-zielone-bagienne-i-retencyjne-jako-magazyn-wody-opadowej/> (dostęp: 2.03.2024).

[14] Wojtkun G., Wielorodzinne Budownictwo Mieszkańciew w Polsce, „Przestrzeń i Forma” 2010.

[15] Wojciechowska A., The prefabricate residential areas on the example of Szczecin system”, „Space & Form”, Szczecin 2019.

[16] Wójtowicz M., Bloki z wielkiej płyty – technologia i elementy konstrukcyjne, „Inżynier budownictwa” 2019, <https://inzynierbudownictwa.pl/bloki-z-wielkiej-plyty-technologia-i-elementy-konstrukcyjne/>.

[17] Podręcznik typologii budynków mieszkalnych z przykładami działań mających na celu zmniejszenie ich energochłonności. Narodowa Agencja Poszanowania Energii SA. Warszawa 2011, [https://episcoe.eu/fileadmin/tabula/public/docs/brochure/PL\\_TABULA\\_TypologyBrochure\\_NAPE.pdf](https://episcoe.eu/fileadmin/tabula/public/docs/brochure/PL_TABULA_TypologyBrochure_NAPE.pdf).

[18] Czasnojc M., Osiedle Wzgórze Hetmańskie na Pomorzanych. Miejska Biblioteka Publiczna w Szczecinie, Szczecin 2020.

[19] Biuro Planowania Przestrzennego w Szczecinie. Studium miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego „Pomorzany-Chmielewski” w Szczecinie. Karta Dzielnica Zachód, Osiedle Pomorzany (Z.N.).

[20] Kanoniczak M., Możliwości modernizacji części wewnętrznych budynków wielkopłytkowych, „Materiały budowlane. Science” 5/2022 (nr 597). Wydawnictwo Sigma-Not. Warszawa 2022.

[21] Karta techniczna produktu mata wegetacyjna TUNDRA MATA. Soprema Polska 8.10.2022.

DOI: 10.5604/01.3001.0054.7907

PRAWIDŁOWY SPOSÓB CYTOWANIA  
Piesik Jarostaw, 2024, Analiza możliwości zwiększenia powierzchni retencyjnych w mieście na dachach budynków, „Builder” 11 (328).  
DOI: 10.5604/01.3001.0054.7907

## STRESZCZENIE:

Intensywny proces urbanizacji miast powoduje zwiększenie powierzchni utwardzonych kosztem naturalnych terenów retencyjnych. Brak powierzchni zielonych skutkuje przeciążeniem sieci kanalizacyjnych i okresowymi podtopieniami oraz prowadzi do pogorszenia warunków środowiskowych. Szukając nowych terenów zielonych w intensywniej zabudowie miejskiej, coraz częściej zwraca się uwagę na dachy budynków, które mogą być zagospodarowane przez zbiorniki wodne oraz zielone dachy i stanowić część systemu retencyjnego miasta.

W artykule została przeprowadzona analiza możliwości instalacji infrastruktury

błękitno-zielonej na przykładzie osiedla Wzgórze Hetmańskie w Szczecinie. Analizując istniejące budynki pod względem możliwości instalacji zielonych dachów, skupiono się przede wszystkim na konstrukcji dachu, kącie nachylenia potaci dachowych, stanie technicznym oraz możliwości dostępu. Przeprowadzone badania wykazały, że na analizowanym terenie istnieje wolne miejsce na dachach budynków pod instalację systemu retencyjnego o powierzchni 40 443 m<sup>2</sup>, co stanowi 11,45% powierzchni całego analizowanego terenu. Badania wykazały także, że spośród wszystkich analizowanych budynków do modernizacji i pod adaptacją zbiorników retencyjnych najlepsze warunki spełniają obiekty wykonane w systemie wielkopłytkowym.

## SŁOWA KLUCZOWE:

retencja, zielone dachy, zbiorniki wodne, woda w mieście

## ABSTRACT:

**RETENTION SURFACES ON BUILDING ROOFS.** The intensive urbanization process of cities causes an increase in paved areas at the expense of natural retention areas. The lack of green areas results in overload of sewage networks and periodic flooding, and leads to deterioration of environmental conditions. When looking for new green areas in intensive urban development, attention is increasingly paid to the roofs of buildings that can be developed with water reservoirs and green roofs that can be part of the city's retention system. The article analyzes the possibilities of installing blue-green infrastructure on the example of the „Wzgórze Hetmańskie” housing estate in Szczecin. When analyzing existing buildings in terms of the possibility of installing green roofs, the focus was primarily on the roof structure, the angle of the roof slope, technical condition and access options. The research carried out showed that in the analyzed area there is free space on the roofs of buildings for the installation of a retention system with an area of 40,443 m<sup>2</sup>, which constitutes 11.45% of the area of the entire analyzed area. The research also showed that of all the analyzed buildings, buildings constructed in the large-panel system are most suitable for the adaptation of retention reservoirs.

## KEYWORDS:

retention, green roofs, water reservoirs, water in the city