

# WARUNKI TECHNICZNE.PL

2 [13] 2016

BUDYNKI W PRAKTYCE I PRZEPISACH

- str. **6** ENERGIA OZE
- str. **8** INICJATYWY SNB
- str. **18** AKUSTYKA
- str. **34** ROLA PRZEGRÓD
- str. **48** CICHE INSTALACJE



opracowanie: { Maciej Kijałak, Jarema A. Rabiński, Marta Żaryn }

# HAŁAS A NOWATORSKIE ELEMENTY ARANŻACJI ARCHITEKTURY KRAJOBRAZU MIEJSKIEGO

Postępujące procesy urbanizacyjne indukują pytanie o sposoby zmniejszania hałasu i narzędzia, które w sposób jak najbardziej multidyscyplinarny odpowiedzą na współczesne wyzwania. Przykładem takiego narzędzia są zielone dachy i roślinne ściany, które m.in. łagodzą efekt miejskiej wyspy ciepła, zmniejszają zapotrzebowanie budynku na energię, usprawniają gospodarkę wodną, podnoszą bioróżnorodność, ale także tłumią hałas.

Tomasz Habrat w ciekawej i kompleksowej analizie poglądów autorów różnych opracowań dotyczących tłumienia hałasu przez zieleni, pt. *Zieleni jako element ekranujący* (1999) wskazuje, że jednymi z pierwszych badań w Polsce były badania D.Ł. Osipowej, W.J. Szyszkina, K. Zimmermanna. Badania przeprowadzone w 1967 roku, w ramach pracy magisterskiej, na przykładzie niektórych parków warszawskich, dokonali analizy ograniczania uciążliwości hałasu przez zieleni.

Izolacja akustyczna, jaką stanowi dach zielony, jest szczególnie cenna dla:

- ▶ obiektów, wewnątrz których znajduje się źródło hałasu – (tłumienie tzw. hałasu wewnętrznego). W przypadku budownictwa mieszkaniowego jest to rozwiązanie szczególnie często stosowane dla tłumienia hałasu z garaży podziemnych, których obrys zewnętrzny wykracza poza obrys części mieszkalnej. Zastosowana zieleni pełni dodatkowo jakże potrzebną funkcję estetyczną,
- ▶ budynków usytuowanych w pobliżu tzw. korytarzy lotniczych – gdyż podnoszą komfort akustyczny w części mieszkalnej pomieszczeń znajdujących się wewnątrz budynku (tłumienie tzw. hałasu zewnętrznego),
- ▶ laboratoriów, instytutów naukowych oraz innych obiektów wymagających ograniczenia przenikania promieniowania elektromagnetycznego np. dla urządzeń nadawczych wysokiej częstotliwości [*Zielone dachy zrównoważona gospodarka wodna na terenach zurbanizowanych* – E. Szajda-Birnfel'd, A. Pływaczyk, D. Skarżyński (2012)],
- ▶ obiektów specjalnych, m.in.:
  - wojskowych, gdzie zieleni pełni dodatkowo jakże potrzebne funkcje maskujące,
  - administracji publicznej (Fot. 1).



**Fot. 1.** Pod widocznym na zdjęciu dachem zielonym znajduje się obiekt specjalny Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej. Fot. Jarema A. Rabiński.

Zielone dachy oraz żywe ściany podnoszą komfort akustyczny pomieszczeń znajdujących się wewnątrz budynku, gdyż zarówno absorbują (pochłaniają) i rozpraszają, jak i odbijają określony zakres fal dźwiękowych.

Specjalistyczne podłoże ogrodnicze, tzw. substrat, absorbuje (zagłusza) zakres fal o niskiej częstotliwości. Natomiast roślinność posadzona na dachu tłumii (odmiennie) wysokie częstotliwości [*Green Roofs for Healthy Cities* (2010)]. Odmienne wskazuje Tomasz Habrat (1999), iż zieleni charakteryzuje się największym tłumieniem dla częstotliwości średnich (około 500 Hz), czyli tam, gdzie zgromadzona jest większość energii hałasu komunikacyjnego, co przemawia na





korzyść stosowania zieleni jako ekranu akustycznego. Natomiast wpływ braku ulistnienia jest największy dla niskich częstotliwości.

### WYNIKI BADAŃ

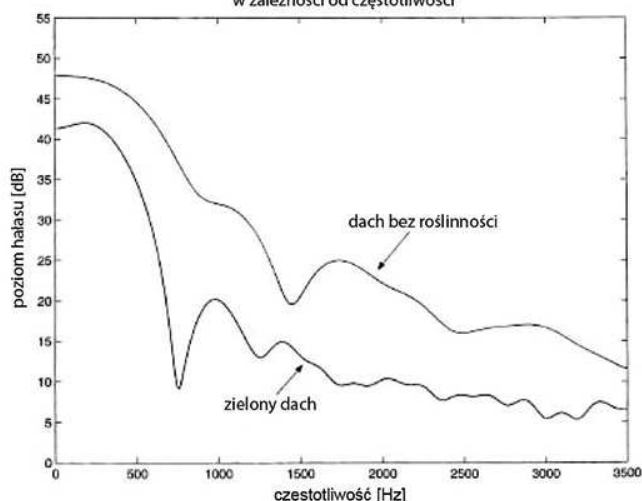
Badania przeprowadzone w British Columbia Institute of Technology's Centre wykazały, że warstwa substratu o miąższości 12 cm redukuje dźwięk do 40 decybeli. Natomiast warstwa o miąższości 20 cm redukuje go w zakresie 46 ~ 50 dB. [Green Roofs a guide to their design and installation Angela Youngman (2011)].

Podobnie wskazuje Stifter (1988) [Deutscher Dachgarten Verband (2009)] – redukcja natężenia dźwięku wewnątrz budynku przykrytego dachem zielonym o miąższości substratu ca. 20 cm może dochodzić do 46 dB.

Jak wskazano w *Planting green roofs and living walls* [Nigel Dunnett, Noel Kingsbury (2008)], niemieccy badacze wykazali na budynku lotniska we Frankfurcie, redukcję hałasu zmierzonego wewnątrz budynku po wykonaniu na nim zielonego dachu o miąższości substratu jedynie 10 cm aż o 5 dB.

Szwedzkie badania przeprowadzone w Augustenborg Green Roof Institute [Langström (2004)] na dachach ekstensywnych (o grubości warstw 15 cm) wskazują, iż istotnym czynnikiem wpływającym na zmniejszenie poziomu hałasu jest jego częstotliwość. W zależności od niej, redukcja dla tego samego dachu zielonego wahała się między 5 a 20 dB. Przy częstotliwości 750 Hz poziom hałasu był zmniejszony o 20 dB, a przy 1400 Hz o 5 dB.

Porównanie redukcji hałasu przez dach zielony i dach bez roślinności w zależności od częstotliwości



Wykres 1. Porównanie redukcji hałasu przez zielony dach i dach bez roślinności, w zależności od częstotliwości

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Langström 2004

Dla lepszego zrozumienia hałasu na poziomie 46 dB możemy porównać go do poziomu decybeli osiąganych podczas normalnej rozmowy.

**Tłumienie hałasu przez roślinność terenu biologicznie czynnego**

Na podstawie analizy dostępnych wyników badań należy zwrócić uwagę, iż brakuje:

- ▶ **ujednoliconej metodyki badań** wpływu zarówno rodzaju zieleni (biocenozy) np. lasów (w szczególności miejskich) – drzewostanów, zadrzewień, zakrzewienia itp.),
- ▶ **kryteriów definiujących i ujednocających cechy badanych roślin** (np. drzew, krzewów, pnączy, bylin itp.).

Analizując problem ekranowania hałasu przez zastosowanie zieleni, wszyscy autorzy zwracają uwagę na problem utraty ulistnienia roślin w okresie jesienno–zimowym. Według R. Rogaliński i J. Sadowski (1965) spadek tłumienia na skutek braku ulistnienia w zależności od typu zieleni dochodzi do 60%. W związku z powyższym wskazuje się na celowość stosowania roślin zimozielonych. Według zaleceń National Park Service USA proponuje się stosowanie w porządku malejącym następujących roślin iglastych:

- ▶ żywotników zachodnich (*Thuja occidentalis* L), których jednak z uwagi na specyficzne walory estetyczne autorzy niniejszej publikacji nie rekomendują;
- ▶ choiny kanadyjskie (*Tsuga canadensis* Carriere);
- ▶ cis pośredni (*Taxus baccata x media* Rehdes.), a zdaniem autorów w Polsce również cis zwyczajny (*Taxus baccata* L.);
- ▶ jałowców (*Juniperus*).

Jeden z autorów [Rabiński (1990)] uczestniczył w badaniach hałasu w rezerwacie przyrody Las Kabacki w Warszawie. Przeprowadzone pomiary akustyczne wykazały, iż pas roślin (dziko i wyjątkowo gęsto vegetujących) o szerokości 50, a nawet 100 m praktycznie nie obniżał w sposób mierzalny natężenia hałasu, choć w subiektywnym odczuciu wszystkich osób przeprowadzających badanie hałas ten wydawał się znacznie mniej odczuwalny. Należy uznać za słuszny pogląd wielu akustyków, iż zarówno roślinność naturalna, jak i nasadzenia kompozycyjne oddziałują na sposób odbierania hałasu przez zmysły człowieka, który nie widząc źródła hałasu odczuwa go, jako mniej dokuczliwy. Ponadto roślinność powoduje [Hałas w środowisku R. Makarewicz (1996)]:

- ▶ istotną zmianę kształtu widma poprzez absorpcję i rozproszenie wysokich częstotliwości – pisków, zgrzytów itp.;
- ▶ zmniejszenie prędkości narastania i spadku (słyszalności hałasu) poziomu dźwięku

co wpływa na mniejszą subiektywną dokuczliwość hałasu (przy znikomej efektywności mierzalnej w decybelach A).

W miejscu tym należy wskazać, że wg G. Zugnera [*Barwa i człowiek* (1965)], również istotny jest fakt, iż barwa zieleni może być istotnym czynnikiem wpływającym na sposób percepcji hałasu przez człowieka. Barwy pomarańczowa i czerwona, poprzez pobudzenie zmysłów, powodują również, że subiektywnie hałas odczuwany jest jako bardziej uciążliwy. Natomiast barwa zielona, poprzez działanie uspokajające i „wyciszające umysł”, osłabia jego odbiór w ośrodku słuchu.

W ocenie autorów najbardziej efektywne, ale też i efektywne, jest kulisowanie (zasłanianie) zielenią elementów technicznej ochrony akustycznej.

By określić dokładniejsze rezultaty, potrzebne są badania przeprowadzone tymi samymi metodami badawczymi – zarówno skonkretyzowanych „rodzajów” zieleni, roślin, jak też różnych rodzajów dachów zielonych w porównaniu do dachów niepokrytych zielenią. Interesująca jest wizja możliwości porównania takich przypadków m.in. w stanie suchym i po opadach deszczu oraz w różnych porach roku.

Mamy nadzieję, że odpowiedzi pojawią się wkrótce, gdyż zainteresowanie powierzchniami biologicznie czynnymi – a w szczególności nowatorskimi elementami aranżacji architektury miejskiego krajobrazu, jakimi są zazielenianie dachów lub ogrody wertykalne – jak też uzyskiwanymi korzyściami ekonomicznymi, środowiskowymi i społecznymi stale rośnie.

**AUTOR**

inż.  
**Maciej Kielak**

Absolwent ogrodnictwa SGGW specjalizujący się w fitoremediacji. Członek Zwyczajny Polskiego Stowarzyszenia Dachy Zielone FSNT – NOT.

**AUTOR**

mgr inż.  
**Jarema A. Rabiński**

Ekspert ochrony środowiska, specjalista w zakresie projektowania zieleni w przestrzeni miejskiej. Wiceprezes Zarządu Polskiego Stowarzyszenia "Dachy Zielone" FSNT - NOT. Przewodniczący Głównej Komisji Rewizyjnej Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Materiałów Budowlanych FSNT - NOT. Sekretarz Komisji Ochrony Środowiska FSNT - NOT. Ma uprawnienia do pełnienia funkcji inspektora nadzoru przy wykonawstwie prac związanych z pielęgnacją drzew ozdobnych oraz do nadzorowania i kierowania pracami ogrodniczymi.

**AUTOR**

mgr inż. arch.  
**Marta Żaryn**

Architekt krajobrazu specjalizująca się w zielonej infrastrukturze. Członek zarządu Polskiego Stowarzyszenia Dachy Zielone FSNT - NOT.