



AKUSTYKA ŚRODOWISKA I ARCHITEKTURY
A ROZWÓJ ZRÓWNOWAŻONY

Environmental and Architectural Acoustics at Sustainable Development

Jerzy Sadowski

INSTYTUT TECHNIKI BUDOWLANEJ, ZAKŁAD AKUSTYKI
e-mail: J_sadows@itb.pl

STRESZCZENIE

Akustyka Środowiska i Architektury integruje problemy akustyki architektonicznej oraz ochrony środowiska przed hałasem i drganiami, wśród nich również te, które dotyczą rozwoju zrównoważonego. Jednak świadomość tego że rozwój zrównoważony powinien uwzględniać także problemy akustyki środowiska i architektury, wśród ekologów jak też specjalistów ochrony i inżynierii środowiska, wśród urbanistów i architektów a także akustyków nie jest zbyt duża. Tylko nieliczne prace związane z rozwojem zrównoważonym wprowadzają tematykę akustyki środowiska i architektury do prac badawczych i podstaw projektowania. W referacie przedstawiono systematykę zagadnień akustycznych w obszarze akustyki środowiska i akustyki architektonicznej mających powiązanie z rozwojem zrównoważonym. Zarysowano również tematykę prac z akustyki architektonicznej i ochrony środowiska przed hałasem i drganiami, która jest związana z potrzebami rozwoju zrównoważonego. Przytoczono odpowiednie akty prawne polskie i europejskie, związane z tematyką referatu. Intencją referenta jest otwarcie dyskusji na temat wprowadzania rozwoju zrównoważonego do tematyki badawczej i projektowej z akustyki środowiska i architektury

MOTTO

**„OD HAŁASU SIĘ NIE UMIERA - NIE DOSTAJE SIĘ NAWET ZAPALENIA PŁUC –
DLATEGO TAK TRUDNO WALCZYĆ Z HAŁASEM, ” - (Autor nieznany)**

**„HAŁAS JEST ZANIECZYSZCZENIEM ŚRODOWISKA, CHARAKTERYZUJĄCYM SIĘ
MNOGOŚCIĄ ŹRÓDEŁ I POWSZECHNOŚCIĄ WYSTĘPOWANIA WE WSZYSTKICH
EKOSYSTEMACH BIOSFERY. ” PAŃSTWOWA RADA OCHRONY ŚRODOWISKA.**

1. OKREŚLENIA UŻYTE W REFERACIE

środowisko – ogół elementów przyrodniczych, w tym także przekształconych w wyniku działalności człowieka, a w szczególności powierzchnia ziemi, kopaliny, woda, powietrze, zwierzęta i rośliny, krajobraz i klimat. [1] [3]

wg [2] rozróżnia się środowisko:

Ū zewnętrzne (naturalne i zurbanizowane),

Ū wewnętrzne (zamieszkania, pracy i rekreacji),

wg [1] ochrona środowiska to podjęcie lub zaniechanie działań umożliwiających zachowanie lub przywrócenie równowagi przyrodniczej; ochrona ta polega w szczególności na:

- Ů racjonalnym kształtowaniu środowiska i gospodarowaniu zasobami środowiska zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju,
- Ů przeciwdziałaniu zanieczyszczeniom,
- Ů przywracaniu elementów przyrodniczych do stanu właściwego.

zanieczyszczenie [1] – emisja lub imisja (przyp. autora), która jest szkodliwa dla zdrowia ludzi lub stanu środowiska, powoduje szkodę w dobrach materialnych, pogarsza walory estetyczne środowiska lub koliduje z innymi, uzasadnionymi sposobami korzystania ze środowiska.

klimat akustyczny środowiska zewnętrznego – zespół zjawisk akustycznych, zachodzących w środowisku zewnętrznym, wywołanych źródłami hałasu i drgań znajdującymi się w środowisku i/lub poza nim, określony za pomocą odpowiednich parametrów (wskaźników) akustycznych w funkcji częstotliwości, czasu i przestrzeni. [3]

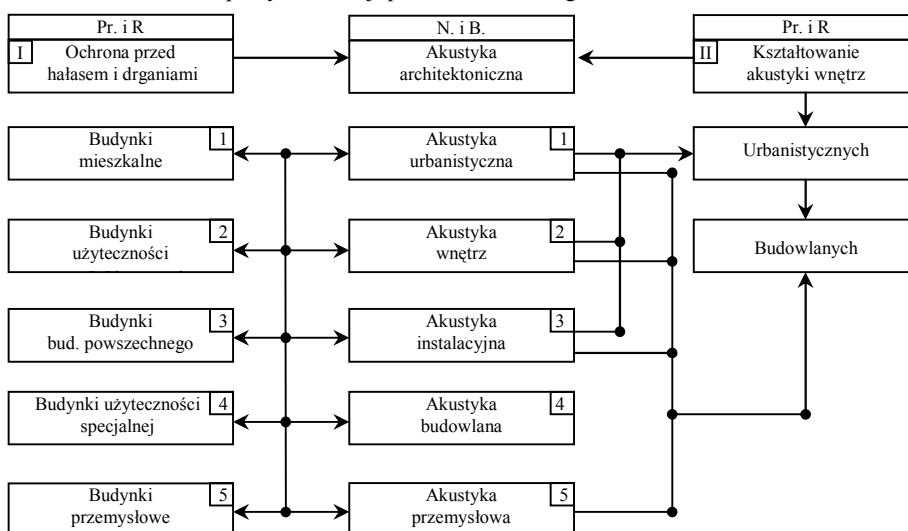
rozwój zrównoważony (sustainable development) – taki rozwój społeczno gospodarczy, w którym następuje proces integrowania działań politycznych, gospodarczych i społecznych, z zachowaniem równowagi przyrodniczej oraz trwałości podstawowych procesów przyrodniczych, w celu zagwarantowania możliwości zaspokajania podstawowych potrzeb poszczególnych społeczności lub obywateli, zarówno współczesnego pokolenia, jak i przyszłych pokoleń. [1]

prawo ochrony środowiska [1] stwierdza że ochrona środowiska polega między innymi na racjonalnym kształtowaniu środowiska i gospodarowaniu zasobami środowiska zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju.

2. Systematyka zagadnień akustyki środowiska i akustyki architektonicznej

Akustyka Architektoniczna jest obszarem nauki i badań, która (wg ustaleń Komitetu Akustyki PAN) grupuje pięć działów Akustyki Architektonicznej, a mianowicie: Akustykę urbanistyczną, Akustykę wnętrz, Akustykę budowlaną, Akustykę przemysłową i Akustykę instalacyjną.

Rys.1 podaje związki Akustyki Architektonicznej i Akustyki środowiska z projektowaniem i realizacją zadań związanych z kształtowaniem akustyki wnętrz urbanistycznych i budowlanych oraz z ochroną środowiska zamieszkania, pracy i rekreacji przed hałasem i drganiami.



Rys.1. Systematyka powiązań działów Akustyki (N. i B) z projektowaniem i realizacją (r i R) ze względu na ochronę przed hałasem i drganiami (I) oraz kształtowanie akustyki wnętrz (II).

Akustyka Środowiska i Architektury integruje problemy akustyki architektonicznej i ochrony środowiska przed hałasem i drganiami. Postęp badań jest w tych obszarach nauki znaczny.

Tematyka wielu prac naukowych i badawczych, prowadzonych przez polskie Ośrodki Badawcze wg przekonania akustyków była i jest dostatecznie związana z tematyką rozwoju zrównoważonego. Mimo to jest ona rzadko uwzględniana w stosowaniu zasad rozwoju zrównoważonego przez ekologów, urbanistów, architektów, specjalistów od transportu i komunikacji, ochrony i inżynierii środowiska i to zarówno przez projektantów, rzeczoznawców jak też decydentów.

Dopływ środków finansowych na realizację badań z akustyki środowiska i architektury jest znikomy w porównaniu z uzasadnionymi potrzebami. Ponieważ istotną przyczyną tego stanu rzeczy jest niedostrzeżenie powiązań problematyki akustyki środowiska i architektury z problematyką rozwoju zrównoważonego, niezbędne jest wskazanie tej tematyki z akustyki środowiska i architektury, która w pracach nt. rozwoju zrównoważonego może być i powinna być uwzględniana.

3. WSKAŹNIKI ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU

Koncepcja wskaźników zrównoważonego rozwoju pojawiła się w połowie lat 90-tych. Inspiracją podjęcia prac nad wskaźnikami ZR były ustalenia Agendy 21[22]. Wskaźniki miały służyć sporządzaniu obiektywnych ocen wprowadzania zrównoważonego rozwoju dla celów sprawozdawczych w raportach rządowych i społecznych dla potrzeb ODCE, Urzędu Statystycznego Wspólnot Europejskich (EUROSTAT) i agend ONZ. Przy ich tworzeniu wykorzystano doświadczenia agend ONZ, ODCE, Banku światowego, Europejskiej Agencji d.s. Ochrony środowiska (EEA) Odpowiednie badania, mające na celu opracowanie wskaźników ZR prowadzono w Polsce w latach 1996-99 w kilku polskich Ośrodkach Badawczych (Warszawa, Wrocław, Jelenia Góra) we współpracy z Harvard Institute for International Development i z Uniwersytetem Warszawskim w ramach projektu Central and Eastern Europe Environmental Economics and Policy Development (C4EP) Integrację polskich badań na ww. temat przeprowadzono w ramach ekspertyzy dla potrzeb Ministerstwa Środowiska w roku 1997 i opublikowano w [4].

Istotną cechą tych badań jest tworzenie zbiorów wskaźników wg zasady „od problemu do jego rozwiązania,” tzn. wg schematu:

$$P - S - R \text{ co oznacza } P (\text{przyczyna/presja}) > S (\text{Stan}) > R (\text{Reakcja}) \quad (3-1)$$

Tabl.1 Przykład analizy wskaźnikowej w układzie P - S - R w odniesieniu do jakości powietrza wg [4]

Wskaźniki przyczyn/presji	Wskaźniki stanu	Wskaźniki reakcji
<i>W formie destymulant:</i>	<i>W formie stymulant:</i>	<i>W formie stymulant:</i>
• Emisja zanieczyszczeń gazowych z zakładów szczególnie uciążliwych na km ² (w t/rok/km ²)	• Jakość powietrza atmosferycznego – stężenie SO ₂ , NO _x i pyłów np. liczba dni z nie przekroczoną normą dopuszczalnej emisji)	• Nakłady inwestycyjne na ochronę powietrza atmosferycznego i klimatu na 1 mieszkańca
• Emisja zanieczyszczeń pyłowych z zakładów szczególnie uciążliwych na km ² (w t/rok/km ²)	• Udział mieszkańców zadowolonych lub bardzo zadowolonych z jakości środowiska (w %)	• Udział nakładów inwestycyjnych na zapobieganie zanieczyszczeniom w ogólnych wydatkach na ochronę powietrza atmosferycznego
• Emisja dwutlenku węgla i metanu 1 km ² powierzchni	<i>W formie destymulant:</i>	• Udział terenów zieleni ogólnodostępnej i osiedlowej
• Udział zanieczyszczeń pyłowych zatrzymanych lub zneutralizowanych w urządzeniach do redukcji w ogólnej emisji zanieczyszczeń pyłowych z zakładów szczególnie uciążliwych (w %)	• Imisja zanieczyszczeń SO ₂ , NO _x i pyłów	• Wydatki na oszczędzanie energii na 1 mieszkańca (w zł/osobę)
• Udział zanieczyszczeń gazowych zatrzymanych lub zneutralizowanych w urządzeniach do redukcji w ogólnej emisji zanieczyszczeń pyłowych z zakładów szczególnie uciążliwych (w %)	• Udział mieszkańców niezadowolonych z jakości środowiska (w %)	•
	•	•

Przy czym:

- wskaźniki presji pokazują główne źródła zagrożeń środowiskowych,
- wskaźniki stanu o charakterze środowiskowym estymują jakość środowiska przez kwantyfikację jakości cząstkowych poszczególnych komponentów jako jakości życia człowieka jako celu nadrzędnego,
- wskaźniki reakcji na zjawiska środowiskowe ujmują w sposób wymierny kompleksowe działania (samorządów, instytucji finansowych, społeczności lokalnych itp.)

Przykład analizy wskaźnikowej w układzie P-S-R w odniesieniu do jakości powietrza wg [4] podano w tabl.1

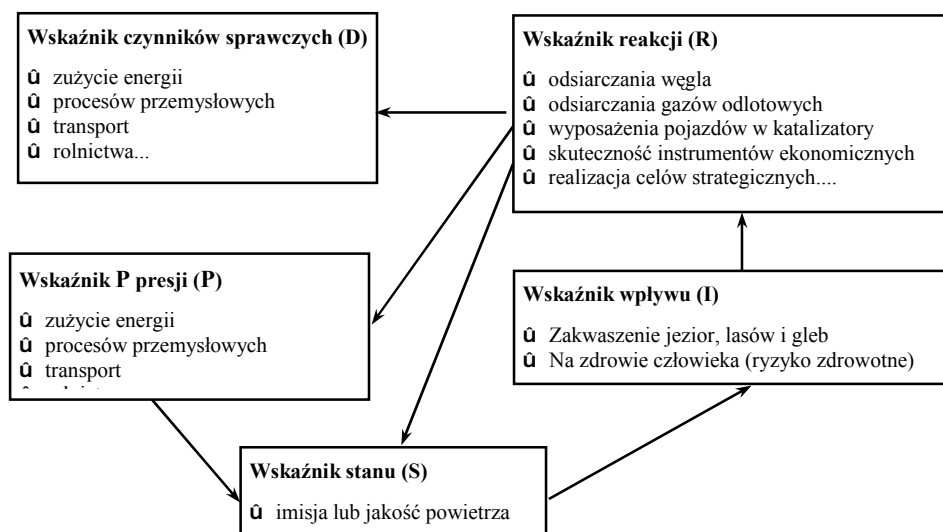
Kolejnym, rozbudowanym, układem wskaźników jest układ D – P – S – I – R, to znaczy:

$$\begin{array}{l} \text{Czynniki sprawcze} \Rightarrow \text{Presja} \Rightarrow \text{Stan} \Rightarrow \text{Wpływ} \Rightarrow \text{Reakcja} \\ \text{(Driving Force) (Pressure) (State) (Impact) (Response)} \end{array} \quad (3-2)$$

Ten układ wskaźników jest głównym kierunkiem prac metodycznych w agendach ONZ OECD oraz Unii Europejskiej.

Wg [14] powyższa grupa wskaźników opiera się na koncepcji „decoupling indicators” i zawiera główne wskaźniki czynników sprawczych (D) i presji (P) ponieważ mogą się one w krótszym czasie zmieniać niż wskaźniki stanu (S) i mogą na nie wpływać działania związane z polityką środowiskową. Przykład zbioru wskaźników z wykorzystaniem układu D-P-S-I-R podano w tabl. 2

Tabl.2. Przykład analizy wskaźnikowej w układzie D – P – S – I – R w odniesieniu do jakości powietrza wg [4]



Przewidywane sposoby wdrażania modułu wskaźników rozwoju zrównoważonego na poziomie regionalnym i lokalnym mają polegać na informatycznej i merytorycznej integracji i współpracy modułu wskaźników zrównoważonego rozwoju z pozostałymi modułami Banku Danych Regionalnych (BDR); przewidywana restrukturyzacja BDR przez stworzenie modułu wskaźników zrównoważonego rozwoju pozwoli w przyszłości na rozszerzenie zakresu informacji statystycznej przekazywanej do EUROSTATu [4]

Jak wynika z danych, zamieszczonych w tablicach 1 i 2 zestawy proponowanych wskaźników nie uwzględniają wskaźników dotyczących kształtowania klimatu akustycznego środowiska i szeroko pojętej, niezbędnej ochrony przed hałasem i drganiami zarówno w planowaniu przestrzennym, budownictwie, przemyśle jak też w innych sektorach gospodarki.

4. Problemy AŚiA w rozwoju zrównoważonym – wybrane zagadnienia

Badania, dotyczące tematyki rozwoju zrównoważonego w budownictwie podjęto w Instytucie Techniki Budowlanej w połowie lat dziewięćdziesiątych [5] [6]. Jednak, problemy akustyczne, w tych pracach poruszone zostały w ograniczonym zakresie. W następnych latach podjęto w ITB badania, mające wskazać, które problemy ochrony przed hałasem i drganiami w budownictwie mają związek z rozwojem zrównoważonym i w jakim stopniu. [10] [9] [7] [8]. W latach 1992-2003 opublikowane zostały również inne prace, wskazujące na znaczenie problematyki akustycznej dla rozwoju zrównoważonego [11] [12] [14] [17] [18]. Również prace [20] [21] [22] [23] wskazują na zagadnienia, mieszczące się w problematyce akustyki środowiska i architektury, istotne przy rozważaniach rozwoju zrównoważonego.

Analizując zacytowane i inne zrealizowane w Polsce prace, wyodrębnić można cztery podstawowe grupy zagadnień badawczych, których realizacja ma istotne znaczenie w analizie rozwoju zrównoważonego. Są to:

- 1) kształtowanie klimatu akustycznego obszarów gmin, regionów, kraju i ochrona tych obszarów przed hałasem i drganiami – w powiązaniu z planowaniem przestrzennym terenów zurbanizowanych (tras transportowych obiektów transportowych i komunikacyjnych a także obiektów przemysłowych i innych), [26]
- 2) kształtowanie klimatu akustycznego pomieszczeń w obiektach budownictwa mieszkalnego i użyteczności publicznej oraz przemysłowego i ochrona tych obiektów przed hałasem i drganiami zewnętrznymi i wewnętrznymi, [27] [28],
- 3) kształtowanie odpowiedniej jakości materiałów, wyrobów i ustrojów i obiektów w budownictwie (badania, projektowanie, aprobacja, certyfikacja, wprowadzanie do realizacji, ocena obiektów zrealizowanych), [9] [27] [28],
- 4) ograniczanie hałasu i drgań źródeł przez zmianę ich konstrukcji i wprowadzanie zabezpieczeń przeciwhałasowych i przeciwdrganiowych, [11].

4.1 Akustyka środowiska a rozwój zrównoważony

Akustyka urbanistyczna, mająca ściśle powiązanie z akustyką środowiska zewnętrznego zurbanizowanego i ścisły związek z planowaniem przestrzennym, obejmuje problemy związane z eliminowaniem lub ograniczaniem hałasów i drgań, wytwarzanych przez ich źródła znajdujące się w środowisku zurbanizowanym, przenikających do budynków lub na tereny, które powinny być chronione przed hałasem i drganiami. Przeprowadza się to za pomocą prawidłowej lokalizacji względem siebie obiektów – źródeł hałasów i drgań, obiektów i terenów chronionych i obiektów/terenów akustycznie obojętnych. W zakresie akustyki urbanistycznej (środowiska wchodzi badania rozchodzenia się dźwięku i drgań w przestrzeni otwartej i częściowo obudowanej jak ulice, place, tunele; ocena stopnia ekranowania lub tłumienia drgań przez różne elementy urbanistyczne jak np.: parki (zieleń), nasypy, wykopy, estakady, budynki ekrany, i inne. W ramach A.Ś bada się oddziaływanie takich hałasów jak komunikacja i transport drogowy, kolejowy, lotniczy, wodny, a także obiekty przemysłowe i inne źródła hałasów i drgań usytuowane w przestrzeni otwartej i zurbanizowanej {np., tereny służby zdrowia, sanatoryjne, wypoczynkowe, sportowe). Akustyka urbanistyczna zajmuje się także wpływem rozplanowania obiektów / tras komunikacyjnych i przemysłowych z punktu widzenia ich ujemnego oddziaływania na środowisko i ludzi. Problemami szczególnych zainteresowań akustyki urbanistycznej/środowiska są mapy akustyczne terenów i stosowanie ekranów urbanistycznych.

Pomimo, że prace badawcze w tej grupie zagadnień podjęto w Polsce już w latach 1965-75 [15] a w ramach EKG działała specjalna grupa, mająca za zadanie opracować program badań,[24], to w skali międzynarodowej dalsze prace badawcze zostały zaniedbane i dopiero opublikowanie „zielonego dokumentu”, na temat przyszłej polityki hałasowej Wspólnoty Europejskiej [25] nadało tym problemom normalną rangę.

W oparciu o wyniki badań akustyczno-urbanistycznych możliwe jest wypromowanie grupy wskaźników akustycznych do oceny jakości akustycznej klimatu akustycznego obszaru, (miasta, regionu, kraju,) oraz wskaźników narażenia ludności tych obszarów na hałas i drgania o ponadnormatywnych poziomach. Wskaźniki te mogą być wykorzystane w pracach analitycznych do oceny skuteczności określonych rozwiązań z punktu widzenia rozwoju zrównoważonego, jak też do celów oceny skutków rewitalizacji obszarów miejskich. Niektóre z tych wskaźników mogą być opracowane wg Instrukcji ITB nr 310 [26].

W wyniku prac badawczych dotyczących tematyki akustyki środowiska mogą być opracowane zespoły następujących wskaźników akustycznych:

- Ű Wskaźnik zanieczyszczenia środowiska zurbanizowanego hałasem drogowym,
- Ű Wskaźnik zanieczyszczenia środowiska drganiami od ruchu drogowego,
- Ű Wskaźnik zanieczyszczenia środowiska hałasem kolejowym,
- Ű Wskaźnik zanieczyszczenia środowiska drganiami od ruchu kolejowego,
- Ű Wskaźnik zanieczyszczenia środowiska hałasem lotniczym,
- Ű Wskaźnik zanieczyszczenia środowiska hałasem przemysłowym,
- Ű Kompleksowy wskaźnik zanieczyszczenia hałasem ponadnormatywnym terenu gminy (regionu, kraju),
- Ű Kompleksowy wskaźnik zagrożenia ludności (gminy, regionu, kraju) hałasem ponadnormatywnym,

Możliwe jest tworzenie również innych wskaźników, opartych zarówno o Instrukcję ITB nr 310 [26] jak też o Dokumenty UE jak np.[13] dla potrzeb zarówno planowania przestrzennego, jak też dla potrzeb rewitalizacji obszarów zdegradowanych bądź zmieniających swoje przeznaczenie. [16] [17]

Jednym z istotnych zadań mogą być wskaźniki akustyczne terenów inwestycyjnych do potrzeb, przewidywanego do wprowadzenia katastru.[8]

4.2 Wskaźniki jakości akustycznej materiałów, wyrobów, elementów stosowanych do ochrony przed hałasem i kształtowania akustyki wnętrza

Wskaźniki dotyczące jakości akustycznej materiałów, wyrobów, elementów, stosowanych do ochrony przed hałasem i drganiami mogą być opracowane w oparciu o wyniki badań do celów aprobacji i certyfikacji. Analiza zagadnienia zawarta jest w pracy [9]. Szersza analiza zagadnienia zawarta jest w referacie J. Sadowskiego i B. Szudrowicz „Ochrona przed hałasem i drganiami w budownictwie. Stan zagadnienia w Polsce w roku wstąpienia Polski do U.E.[29]. Możliwe jest również opracowanie wskaźników jakości akustycznej projektowanych budynków i osiedli a następnie porównywanie ze wskaźnikami budynków i osiedli zrealizowanych, z uwzględnieniem kosztów realizacji, co może być bardzo przydatne w ocenie rozwoju budownictwa przy uwzględnieniu zasad rozwoju zrównoważonego [30] Bardziej skomplikowane jest uwzględnianie zagadnień recyklingu materiałów budowlanych stosowanych w ochronie przed hałasem i akustyce wnętrza, ze względu na brak wiarygodnych metod oceny „długowieczności, ” materiałów i wyrobów.

5. Zakończenie

Z rozważań przeprowadzonych w referacie wynika, że:

- Ű istnieje możliwość wprowadzenia problematyki akustyki środowiska i architektury do analiz oceniających efekty planowania przestrzennego i budownictwa realizowanych zgodnie z zasadami rozwoju zrównoważonego,
- Ű istnieją przesłanki do wykorzystania do tego celu zarówno krajowych jak też europejskich aktów prawnych dotyczących kształtowania prawidłowego klimatu akustycznego środowiska

- zurbanizowanego oraz niezbędnej jakości akustycznej budownictwa mieszkaniowego, powszechnego i użyteczności publicznej,
- w Polsce istnieje dostateczny potencjał naukowo-badawczy i projektowy do zaprogramowania odpowiednich badań i realizacji powyższego celu,
 - trudnością zasadniczą w podjęciu prac badawczo-rozwojowych związanych z wprowadzeniem akustyki środowiska i architektury do analiz i ocen rozwoju zrównoważonego w planowaniu przestrzennym, w rozwoju transportu, komunikacji i przemysłu oraz w budownictwie jest brak środków finansowych, co wynika także z niedoceniaenia tych zagadnień przez ekologów, urbanistów, specjalistów od rozwoju transportu i komunikacji a także przemysłu i komunikacji.

Literatura

1. Ustawa z 27 kwietnia 2001 r. Prawo Ochrony Środowiska. Dz.U.nr.62 z 2001 r. poz. 627
2. Polska Akademia Nauk. Zakład Ochrony Przyrody. Ochrona i Kształtowanie Środowiska Przyrodniczego. Podrozdział –Zagadnienie hałasu i wibracji. Jerzy Sadowski. s.373-405.PWN.Warszawa-Kraków 1978 r.
3. J. Sadowski, B. Szudrowicz, Inżynieria Środowiska w kształtowaniu klimatu akustycznego środowiska i jego ochrony przed hałasem i drganiami. Monografia Komitetu Inżynierii PAN. 2002. Vol.12, 117-139.
4. Borys T., Wskaźniki Zrównoważonego Rozwoju – Nowe Kierunki Badań. Monografia Komitetu Inżynierii Środowiska PAN 2002, Vol.12, 23-31.
5. Building & the Environment in Central and Eastern Europe. Proceedings CIB TG 8. International Research Workshop. Building Research Institute. Warsaw. Poland. 7-8 October 1996.
6. M. Stawicka – Wałkowska, Procesy wdrażania zrównoważonego rozwoju w budownictwie. Prace Naukowe Instytutu Techniki Budowlanej. Wydawnictwo ITB. Warszawa 2001.
7. J. Sadowski, B. Szudrowicz, J. Nurzyński, Aspekty ochrony przed hałasem i drganiami w zagadnieniach rozwoju zrównoważonego w budownictwie. Materiały Konferencji nt rozwoju zrównoważonego w budownictwie Warszawa-Mrągowo. Wydawnictwo Instytutu Techniki Budowlanej. Warszawa 2000 r.
8. J. Nurzyński, Zrównoważony rozwój a ocena akustyczna terenów inwestycyjnych. Kwartalnik. Prace Naukowe ITB. Nr.2/2004 (w druku).
9. J. Nurzyński, Metody oceny akustycznej wyrobów budowlanych uwzględniające zasady zrównoważonego rozwoju. Praca NA-45/2003.Instytut Techniki Budowlanej. Warszawa 2003. (Praca w maszynopisie – dostępna w Bibliotece ITB).
10. J. Sadowski, Warunki zapewnienia klimatu akustycznego pomieszczeń mieszkalnych w budynkach realizowanych zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju w budownictwie w latach 2002-2003.Opracowanie roczne ITB/2001, stanowi część tematu NF-38/01 – Rozwój zrównoważony w budownictwie w działalności ITB w latach 2002-2006. (Praca dostępna w bibliotece ITB).
11. J. Sadowski, Z. Engel, R. Kucharski, A. Lipowczan, B. Szudrowicz, Ochrona Środowiska przed hałasem i wibracjami. Stan Aktualny i kierunki działań. Instytut Techniki Budowlanej. Warszawa 1992 r.
12. Bundesministerium für Verkehr, Bau – und Wohnungswesen. Guideline for Sustainable Building. Edition: Federal Ministry of Transport, Building and Housing. January 2001.
13. Directive 2002/49/EC of the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise. OJL. 189. 18. 7. 2002. p.12
14. J. Kazimierzczak, M. Komoniewski, A. Lipowczan, Basic Assumption for Development of a System for Acoustical Mapping of Urban Areas. Faculty of Organization and Management Silesian Technical University. Gliwice 2003.
15. J. Sadowski, Akustyka Architektoniczna. PEN Warszawa-Poznań 1976.
16. A. Lipowczan, J. Kompała, System zarządzania rewitalizacją akustyczną miejskich terenów przemysłowych. Materiały Konferencyjne Noise Control'04. Warszawa – Gdynia 2004 (referat udostępniony przez Autorów w maszynopisie)

17. M. Rabięga, R. Tarczyński, Kształtowanie klimatu akustycznego miasta w systemach informacji przestrzennej. Materiały XLIX Otwartego Seminarium z Akustyki OSA'2002. Warszawa-Stare Jabłonki. 9-13.09.2002.
18. T. Habrat, B. Rudno-Rudzińska, Badania propagacji hałasu drogowego na terenach zabudowy jednorodzinnej. Materiały XLIX Otwartego Seminarium z Akustyki OSA'2002. Warszawa-Stare Jabłonki. 9-13.09.2002.
19. Ministerstwo Środowiska, Polityka i zasady zrównoważonego rozwoju w programowaniu strategicznym w świetle projektów i koncepcji przestrzennego zagospodarowania kraju, strategii wojewódzkich i wybranych programów sektorowych. Warszawa, marzec 2000r(projekt),
20. I. Żuchowicz-Wodnikowska, K. Czyżewski: Instrukcja ITB nr.338/2003. Metoda określania emisji i imisji hałasu przemysłowego w środowisku. Instytut Techniki Budowlanej. Warszawa 2003.
21. DTLR-Transport Local Government Regions, Environmental Impact Assessment. A guide to procedures. Wyd. Thomas Telford.London. 2000.
22. Agenda 21 on sustanaible construction. CIB Report. Publication 237.
23. A. Baranowski, Projektowanie zrównoważone w architekturze. Politechnika Gdańska. Gdańsk 1998.
24. Tasc Force Secretariat. Office of Noise Abatement and Control U.S. Environmental Protection Agency: National Approaches to Community Noise Problems. Draft Final Raport on Phase One Activities of E.C.E. TASC FOFCE ON NOISE Economic Commission for Europa. Geneva. Switzerland. January 1978.
25. Komisja Europejska. Zielony Dokument. Przyszła Polityka Hałasowa. Komisja Wspólnot Europejskich. COM (96) 540 final.Bruksela.4 listopada 1996 r.
26. Instrukcja ITB nr.310 Metody sporządzania kompleksowych planów akustycznych miast i obszarów. ITB. Warszawa 1991
27. Dyrektywa Rady Wspólnot Europejskich w sprawie zbliżenia ustaw i aktów wykonawczych Państw Członkowskich dotyczących wyrobów budowlanych (89/106/EEC) Instytut Techniki Budowlanej Warszawa 1994.
28. Dokument interpretacyjny do Dyrektywy 89/106/EEC. Wymaganie podstawowe nr 5 Ochrona przed hałasem. Instytut Techniki Budowlanej. Warszawa 1994.
29. J. Sadowski, B. Szudrowicz, Ochrona przed hałasem i drganiami w budownictwie. Stan zagadnienia w Polsce w roku wstąpienia Polski do U.E. Materiały konferencyjne Noise Control '04 Warszawa-Gdynia 6-9 czerwca 2004 r.
30. A. Izewska, Prognozowanie klimatu akustycznego mieszkań na etapie projektowania. Sprawozdanie końcowe z pracy 7 T0 7E 01617 KBN. Instytut Techniki Budowlanej. Warszawa 2001.