



TYTUŁ: WYTYCZNE AKUSTYCZNE DO PROJEKTU
ARCHITEKTONICZNEGO INWESTYCJI "BUDOWA SZPITALA
PEDIATRYCZNEGO - WIELKOPOLSKIEGO CENTRUM ZDROWIA
DZIECKA"

BRANŻA: Akustyka budowlana, wnętrz i środowiska

LOKALIZACJA: dz. nr 2/27, ark. 27, o. Golęcin, Poznań, ul. A. Wrzoska

FAZA: Projekt wykonawczy

INWESTOR: Szpitale Wielkopolski sp. z o. o. ul. Lutycka 34, 61-415 Poznań

ZAMAWIAJĄCY: Industria Project, Azymutalna 9 80-298 Gdańsk

WYKONAWCA: AKUSTYKA-PRO dr Krzysztof Leo
Techniczna 9, 81-528 Gdynia, Polska
tel.: 530 850 300, mail: krzysztof.leo@gmail.com



Specjalista akustyki dr Krzysztof Leo: projektant branży akustycznej akustyki budowlanej, architektonicznej, instalacyjnej, środowiska oraz przemysłowej. Realizuje pomiary akustyczne i drgań w budynkach i środowisku. Wykonuje zabezpieczenia przeciwhałasowe.

Gdynia, grudzień 2017

Zawartość opracowania

<i>Lp</i>	<i>Tytuł</i>	<i>Strona</i>
1	Podstawa opracowania	3
2	Cel i zakres opracowania	4
3	Hałas w środowisku	4
4	Izolacyjność akustyczna przegród	13
5	Akustyka wewnątrz	27
6	Wytyczne akustyczne do projektu instalacji wodno - kanalizacyjnej i wentylacyjnej	30
7	Pomiary odbiorowe	33

1. Podstawa opracowania

Za podstawę opracowania przyjmuje się:

1. zlecenie wykonania wytycznych,
2. projekt architektoniczny budynku,
3. uzgodnienia z Projektantem,
4. rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2002 r. nr 75 poz. 690 z późn. zm.),
5. Norma PN-B-02151-02:1987 "Akustyka budowlana - Ochrona przed hałasem pomieszczeń w budynkach - Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku w pomieszczeniach",
6. Norma PN-B-02151-3: 2015 "Akustyka Budowlana Ochrona przed hałasem w budynkach cz. 3 Wymagania dotyczące izolacyjności akustycznej przegród w budynkach i elementów budowlanych",
7. Norma PN-B-02151-4 Akustyka budowlana ochrona przed hałasem w budynkach. Część 4: Wymagania dotyczące warunków pogłosowych i zrozumiałości mowy w pomieszczeniach oraz wytyczne prowadzenia badań.
8. Instrukcja ITB nr 463/2011 "Właściwości dźwiękoizolacyjne stropów oraz zasady doboru podłóg z uwagi na izolacyjność od dźwięków uderzeniowych stropów masywnych",
9. Instrukcja ITB nr 369/2002 "Właściwości dźwiękoizolacyjne przegród budowlanych i ich elementów",
10. Jacek Nurzyński „Ochrona przed hałasem w zrównoważonym budownictwie”, ITB

2013,

11. Jerzy Sadowski, "Akustyka w urbanistyce, architekturze i budownictwie",
12. PN-ISO 9613-2:2002 „Akustyka -- Tłumienie dźwięku podczas propagacji w przestrzeni otwartej -- Ogólna metoda obliczania ”
13. The European Commissions Directive 2002/49/EC, the Environmental Noise Directive
14. Norma francuska XPS 31-133,
15. Wytyczne branżowe New York City Department of Environmental Protection "Noise Control for Building Interior Heating, Ventilation and Air Conditioning Equipment Guidance Sheet 1/23/13".

2. Cel i zakres opracowania

Celem opracowania jest podanie wytycznych akustycznych do projektu architektonicznego w zakresie wymagań i akceptowanych rozwiązań materiałowych. Zakresem opracowania objęto izolacyjność akustyczną stolarki zewnętrznej i przegród wewnętrznych. Podano wytyczne do zabezpieczeń przed hałasem w środowisku i wewnątrz budynku generowanym przez instalacje budynku. W zakresie akustyki wewnątrz podano wymagania czasu pogłosu i wytyczne do stosowania sufitów dźwiękochłonnych.

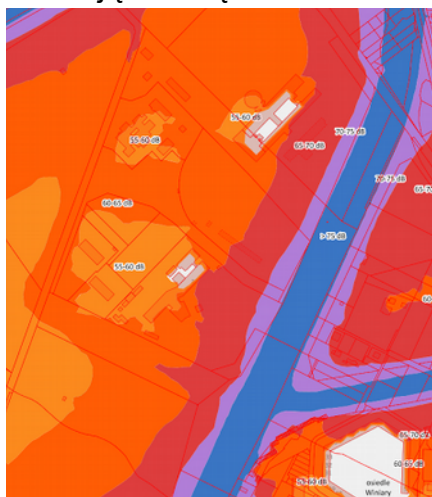
3. Hałas w środowisku

Przepisy uzależniają dopuszczalny poziom hałasu na terenie szpitala od źródła hałasu i pory doby.

Tab. 1 Dopuszczalny poziom hałasu na terenie szpitala w mieście

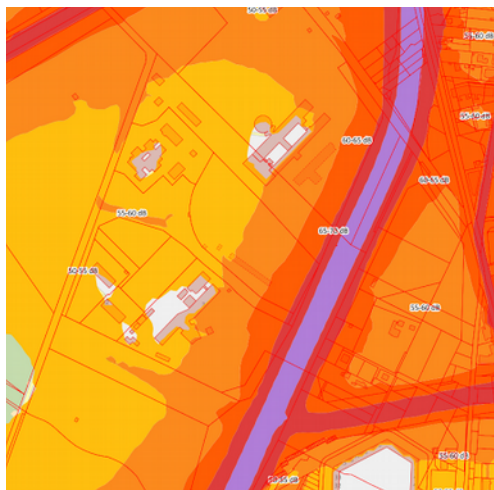
Dopuszczalny poziom hałasu w dB			
Drogi lub linie kolejowe		Pozostałe obiekty i działalność będąca źródłem hałasu	
1	2	3	4
(pora dnia) LA_{eqD} przedział czasu odniesienia równy 16 godzinom	(pora nocy) LA_{eqN} przedział czasu odniesienia równy 8 godzinom	(pora dnia) LA_{eqD} przedział czasu odniesienia równy 8 najmniej korzystnym godzinom dnia kolejno po sobie następującym	(pora nocy) LA_{eqN} przedział czasu odniesienia równy 1 najmniej korzystnej godzinie nocy
61	56	50	40

Na analizowanym terenie przeważającym hałasem jest hałas komunikacyjny widoczny na mapach hałasu, na rys. 1 i rys. 2 uwzględniających okoliczną oraz sieć drogową. Jednak nie zwalnia to Inwestora z wykonania instalacji projektowanego budynku w taki sposób, aby spełnić wymogi dopuszczalnego hałasu w środowisku od tych instalacji (kol. 3 i 4 tab.1). Dlatego na rys. i rys. pokazano odrębnie od hałasu drogowego przewidywany hałas od instalacji. Do tych instalacji zalicza się: centrale wentylacyjne, wymienniki ciepła, wentylatory – wszystkie hałasujące urządzenia.



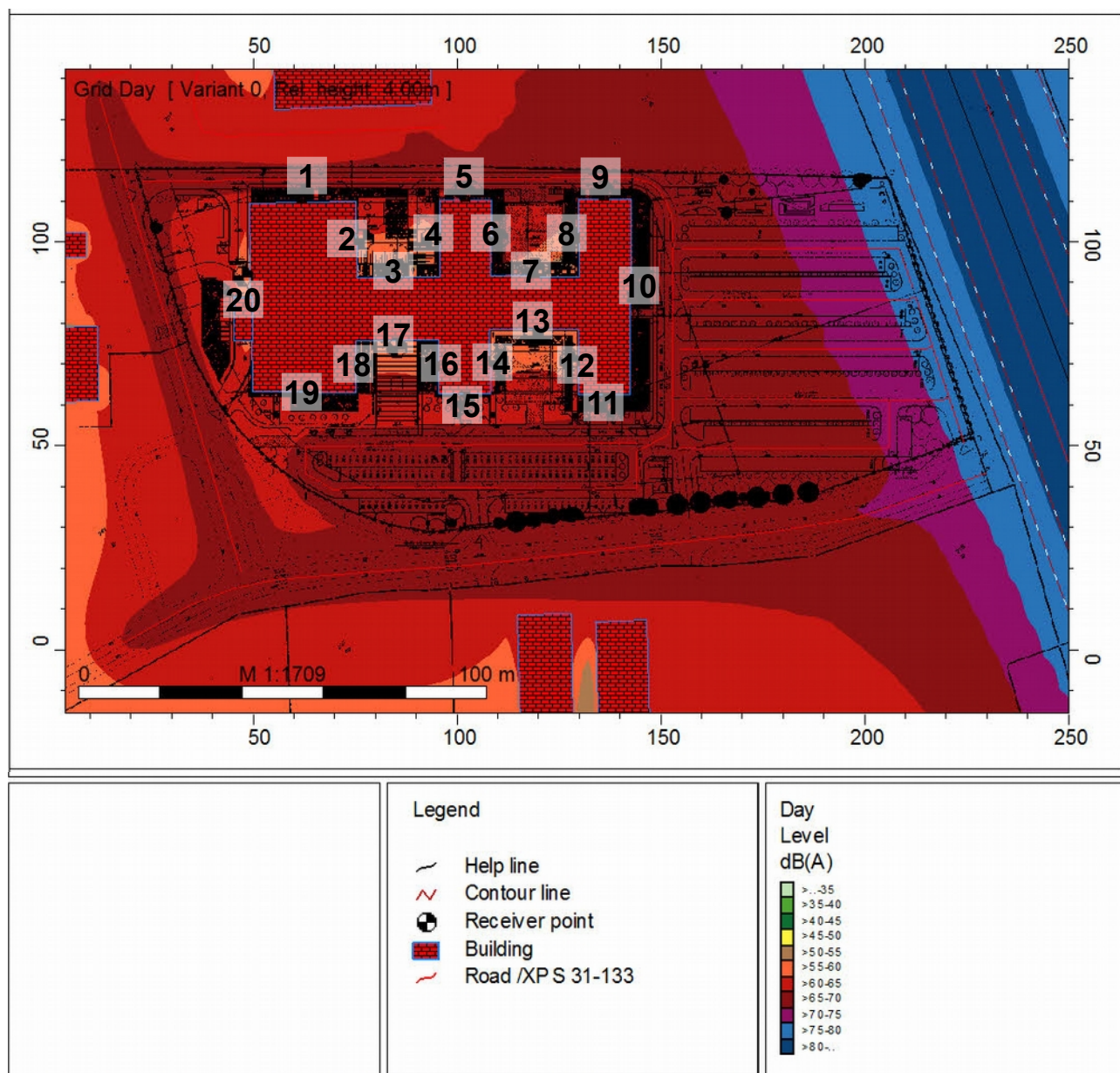
Rys. 1 Mapa hałasu dla terenu projektowanego szpitala wraz z okolicznymi terenami, pora dnia, emisja hałasu drogowego, poziomy hałas L_{dwn} w przedziale 55 -70 dB, wyrzys z

interaktywnej mapy akustycznej Miasta Poznania wersja rok 2012

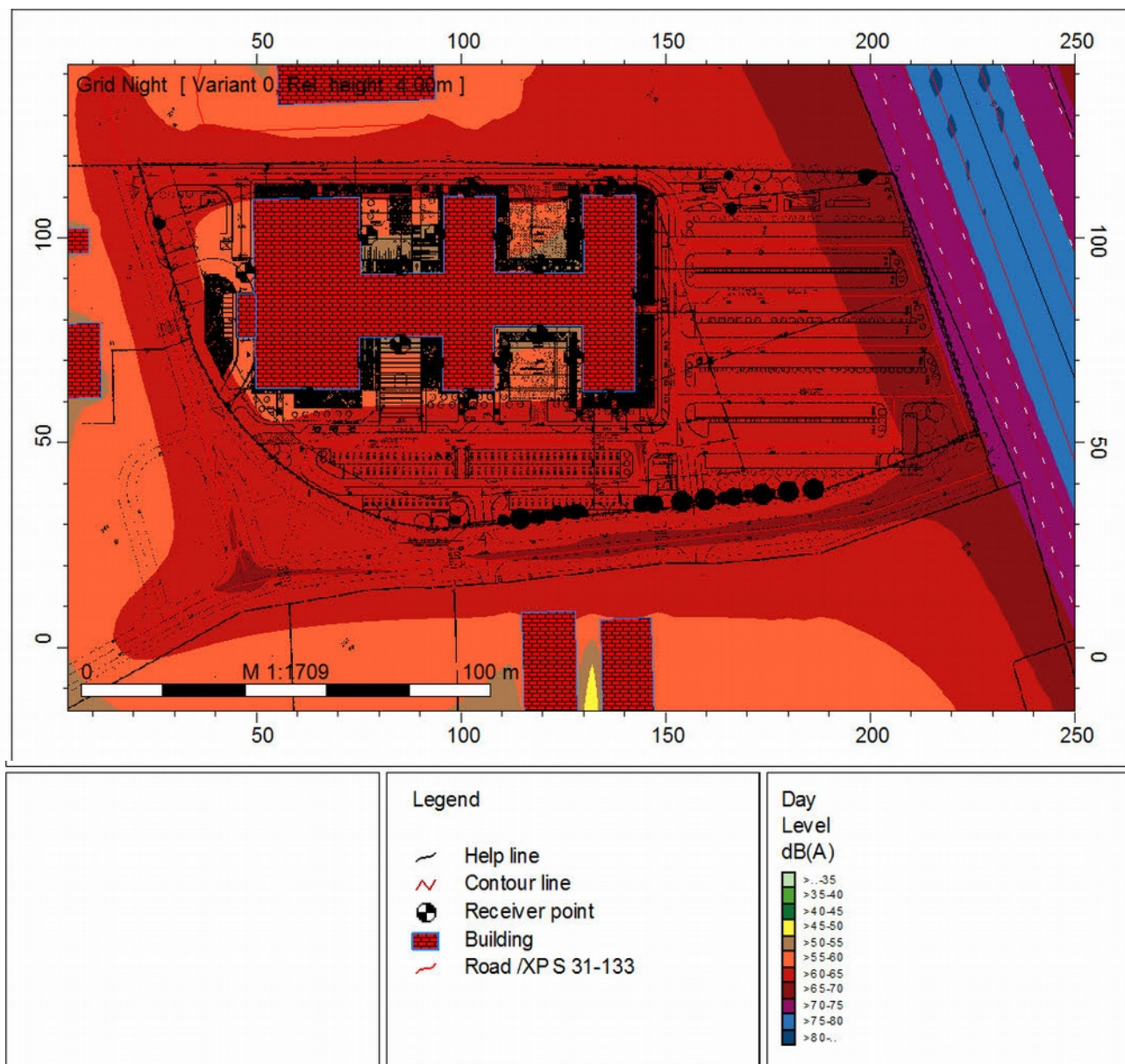


Rys. 2 Mapa hałasu dla terenu projektowanego szpitala wraz z okolicznymi terenami, pora nocy, imisja hałasu drogowego, poziomy hałasu L_n w przedziale 55 - 65 dB, wyrys z interaktywnej mapy akustycznej Miasta Poznania wersja rok 2012

Pozostałych rodzajów hałasu, tj. kolejowego, lotniczego, tramwajowego, przemysłowego na terenie działki inwestycyjnej w porze dnia i nocy nie notuje się. W związku z przekroczeniami dopuszczalnego poziomu hałasu w środowisku na terenie inwestycyjnym oraz na terenach dwóch przyległych szpitali, zaleca się odrębne opracowanie kompleksowego dla tych obiektów programu ochrony przed hałasem. Sugerowane rozwiązanie to ekran akustyczny położony w wykopie ulicy Witosa, która jest dominującym źródłem hałasu komunikacyjnego. Podmiot odpowiedzialny za przekroczenia hałasu w środowisku odpowiada za zmniejszenie jego poziomu.



Rys. 1 Hałas komunikacyjny w obszarze analizowanym, pora dnia, rzędna 4 m n.p.t.
Numerami oznaczono strefy na fasadzie zgodnie z tab.2.



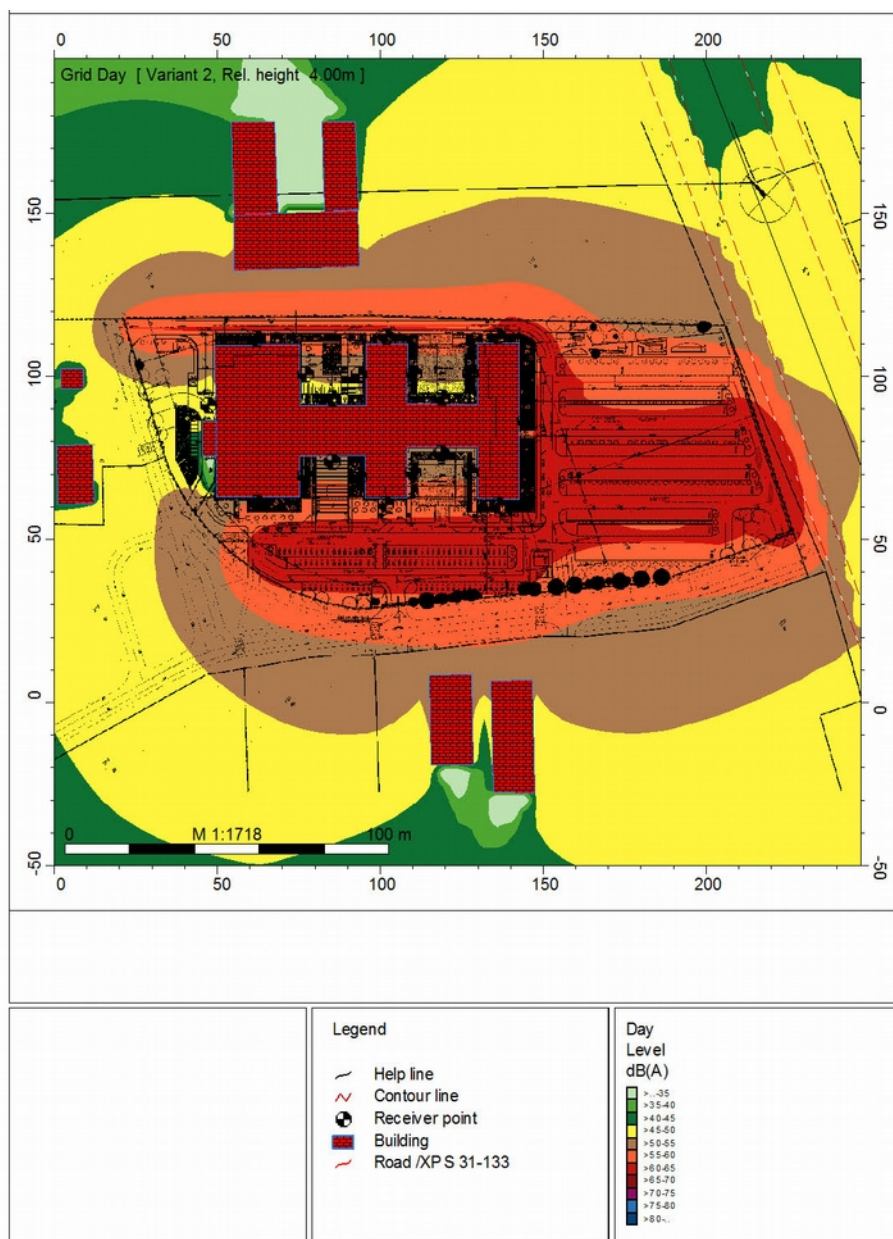
Rys. 2 Mapa hałasu komunikacyjnego w obszarze analizowanym, pora nocy, 4 m n.p.t.



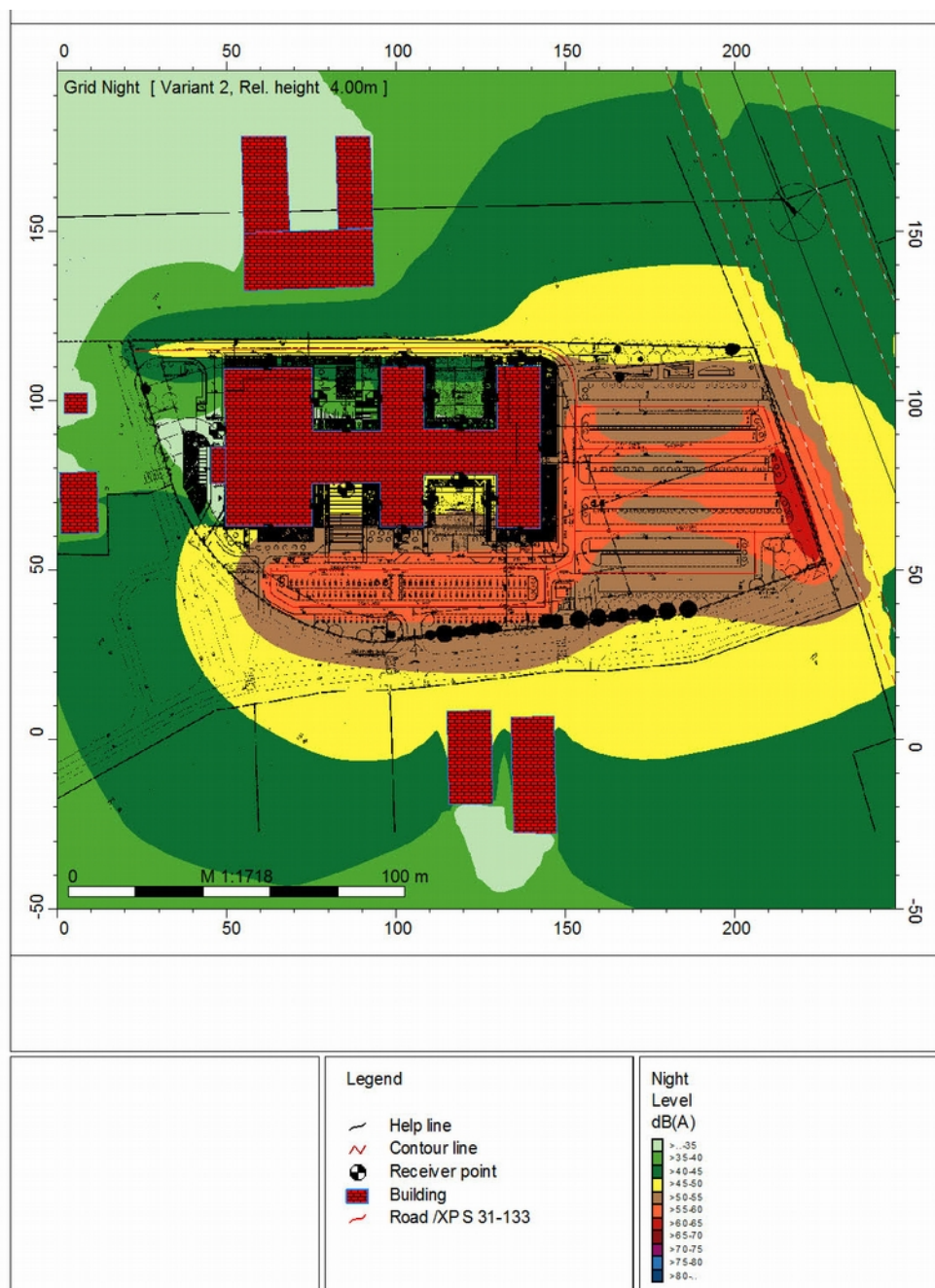
Rys. 3 Hałas na terenie szpitala od wyposażenia technicznego budynku zainstalowanego na dachu budynku, pora dnia. Poziomy hałas w środowisku nie są przekroczone przy zastosowaniu poniżej podanych środków ochrony przed hałasem.



Rys. 4 Hałas na terenie szpitala od wyposażenia technicznego budynku zainstalowanego na dachu budynku, pora nocy. Poziomy hałasu w środowisku nie są przekroczone przy zastosowaniu poniżej podanych środków ochrony przed hałasem.



Rys. 5 Hałas na terenie szpitala od projektowanych dróg wewnętrznych i parkingu, pora dnia. Poziomy hałasu w środowisku nie są przekroczone.



Rys. 6 Hałas na terenie szpitala od projektowanych dróg wewnętrznych i parkingu, pora nocy. Poziomy hałasu w środowisku nie są przekroczone.

Rozwiązania dla ochrony terenu szpitala przed hałasem instalacyjnym:

- na czerpniach central wentylacyjnych montować tłumiki o skuteczności tłumienia $dL > 15$ dB we wszystkich pasmach oktawowych z zakresu 125 Hz – 1000 Hz,
- na wyrzutniach central montować tłumiki o skuteczności tłumienia $dL > 25$ dB we wszystkich pasmach oktawowych z zakresu 125 Hz – 1000 Hz,
- centrale montować w pomieszczeniu technicznym oddzielonym od środowiska dachem i żaluzją dźwiękoizolacyjną o skuteczności tłumienia dźwięku $dL > 12$ dB,
- dla agregatów wody lodowej na wysokości czerpni projektuje się podwójną żaluzję dźwiękoizolacyjną o skuteczności tłumienia $dL > 20$ dB,
- dla agregatów wody lodowej projektuje się wyrzutnię, której światło przesłonięte jest panelem pochłaniającym dźwięk, np. blacha perforowana 30% z rdzeniem z wełny szklanej o gr. 100 mm w workach PE,
- ściany wyrzutni dachowej agregatów zbudować z panela pochłaniającego dźwięk, np. blacha perforowana 30% z rdzeniem z wełny szklanej o gr. 100 mm w workach PE,
- dla pory nocy (22 – 6) zaleca się zmniejszać wydatki powietrza wszystkich urządzeń co najmniej o połowę w stosunku do wartości dziennej.

4. Wytyczne w zakresie izolacyjności akustycznej przegród

A. FASADY

Dla zaprojektowanych w budynku fasad z oknami obowiązująca norma PN-B-02151-3:2015 uzależnia wymaganą wypadkową izolacyjność akustyczną fasady od miarodajnego poziomu dźwięku A w odległości 2 m od fasady. Wymogi dla minimalnego wskaźnika izolacyjności akustycznej przybliżonej R'_{A2} określone są przez zależność (1) na str. 34 Normy. Izolacyjność akustyczna przegród zależna jest od różnicy pomiędzy

miarodajnym poziomem hałasu zewnętrznego i dopuszczalnym poziomem w pomieszczeniu, od powierzchni rzutu przegrody oraz od chłonności akustycznej pomieszczenia. Wymagana izolacyjność akustyczna stolarki, wraz z zamontowanymi w niej elementami nawiewnymi, zależy od pola powierzchni stolarki w stosunku do pola powierzchni przegrody pełnej, izolacyjności akustycznej części pełnej i obliczyć ją można z zależności (G2) str. 51 Normy.

Zgodnie Norma PN-B-02151-3:2015 określono wymaganą wartość wskaźnika oceny wypadkowej izolacyjności akustycznej właściwej przybliżonej R'_{A2} w dB fasady biorąc pod uwagę:

- funkcje pomieszczeń,
- miarodajny poziom hałasu przed elewacją w porze dnia i nocy,
- powierzchnie stolarki i ściany pełnej,
- izolacyjność akustyczną części pełnej fasady (przyjęto $R'_{A2} = 54$ dB),
- ewentualny montaż stolarki w dwóch ścianach pomieszczenia.

Wartość przenoszenia bocznego dźwięku przez fasadę przyjmuje się na $K = 0$ dB. Zaleca się wykonanie pomiarów i sprawdzenie wskaźników izolacyjności akustycznej przegród na budowie. W tabelach podano wymaganą wartość wskaźnika izolacyjności akustycznej właściwej przybliżonej R'_{A2} stolarki w budynku. Na rysunkach podano obliczoną mapę hałasu osiedla obliczona zgodnie z normami: ISO 9613 oraz XP S 31-133.

Hałas komunikacyjny będący przeważającym rodzajem hałasu, dla którego wymagania przewyższają wymagania nakładane na hałas wytwarzany przez budynek jest podstawą do wyznaczenia izolacyjności akustycznej stolarki. Izolacyjność tę obliczono na podstawie modelu poziomu hałasu przed fasadą projektowanego budynku. Model wykonano w programie IMMI 2015, kalibrowano go z mapą akustyczną miasta Poznania, przy czym uwzględniono prognozowany wzrost natężenia ruchu na rok 2028. Tabela 2 podaje poziomy hałas oraz wymaganą izolacyjność akustyczną fasady w punktach przed elewacjami oznaczonych cyframi na rys. 1.

Tab. 2 Wyniki symulacji poziomu hałasu przed elewacją budynku oraz wymagana izolacyjność wypadkowa fasady (części pełnej z oknem) dla poszczególnych stref budynku

				Wymagana wypadkowa izolacyjność akustyczna fasady X, R' A2, dB					
Strefa na fasadzie zgodnie z rys. 1	Kondygnacja	Poziom hałasu, dzień Laeq, dB	Poziom hałasu, noc Laeq, dB	dla sali łóżkowej	dla gabinetu lekarskiego i zabiegowego	dla sali operacyjnej i pomieszczeń związanych	dla sal IOM	dla pokoiów biurowych	dla gabinetów dyrektorskich i innych pokoiów do pracy koncepcyjne
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	66,3	63	41	34	41	41	30	35
2	0	61,1	56,9	35	30	36	35	30	35
3	0	54,2	51,1	30	30	30	30	30	35
4	0	55,9	53,5	32	30	31	32	30	35
5	0	67,3	63,9	42	35	42	42	30	35
6	0	62,4	58	36	30	37	36	30	35
7	0	58,3	54,3	32	30	33	32	30	35
8	0	56	52,9	31	30	31	31	30	35
9	0	67,9	64,1	42	36	43	42	31	36
10	0	66,6	62,3	40	35	42	40	30	35
11	0	64,3	61,3	39	32	39	39	30	35
12	0	59	56,5	34	30	34	34	30	35
13	0	58	55,4	33	30	33	33	30	35
14	0	58,7	56,2	34	30	34	34	30	35
15	0	63,5	60,8	39	31	38	39	30	35
16	0	58,9	56,5	34	30	34	34	30	35
17	0	58,8	56,4	34	30	34	34	30	35
18	0	59,1	56,6	35	30	34	35	30	35
19	0	62,5	60,4	38	31	38	38	30	35
20	0	59,8	57,1	35	30	35	35	30	35
1	1	65	61,6	40	33	40	40	30	35
2	1	59,5	55,2	33	30	35	33	30	35
3	1	53,8	50,2	30	30	30	30	30	35
4	1	56,1	52,6	31	30	31	31	30	35
5	1	66	62,2	40	34	41	40	30	35
6	1	61,7	56,7	35	30	37	35	30	35
7	1	57,9	53	31	30	33	31	30	35
8	1	55,7	52,3	30	30	31	30	30	35
9	1	67	62,7	41	35	42	41	30	35
10	1	66,3	61,5	40	34	41	40	30	35
11	1	63,7	60,2	38	32	39	38	30	35
12	1	58,1	54,9	33	30	33	33	30	35
13	1	57	53,8	32	30	32	32	30	35
14	1	57,9	54,7	33	30	33	33	30	35
15	1	62,8	59,6	38	31	38	38	30	35

16	1	58	54,9	33	30	33	33	30	35
17	1	57,8	54,7	33	30	33	33	30	35
18	1	58,3	55,1	33	30	33	33	30	35
19	1	61,7	58,6	37	30	37	37	30	35
20	1	59,2	56	34	30	34	34	30	35
1	2	63,6	60	38	32	39	38	30	35
2	2	60,1	55,5	33	30	35	33	30	35
3	2	53,6	50	30	30	30	30	30	35
4	2	55,8	52,3	30	30	31	30	30	35
5	2	65,3	60,9	39	33	40	39	30	35
6	2	62,2	56,7	35	30	37	35	30	35
7	2	58,5	53	31	30	33	31	30	35
8	2	55,4	51,9	30	30	30	30	30	35
9	2	67,3	62	40	35	42	40	30	35
10	2	67,3	61,9	40	35	42	40	30	35
11	2	63,8	60,2	38	32	39	38	30	35
12	2	57,9	54,8	33	30	33	33	30	35
13	2	56,9	53,7	32	30	32	32	30	35
14	2	57,9	54,6	33	30	33	33	30	35
15	2	62,6	59,3	37	31	38	37	30	35
16	2	57,8	54,7	33	30	33	33	30	35
17	2	57,7	54,6	33	30	33	33	30	35
18	2	58,1	55	33	30	33	33	30	35
19	2	61,5	58,3	36	30	36	36	30	35
20	2	59	55,8	34	30	34	34	30	35
1	3	63,2	59,2	37	31	38	37	30	35
2	3	60,9	55,4	33	30	36	34	30	35
3	3	53,3	49,7	30	30	30	30	30	35
4	3	55,3	51,7	30	30	30	30	30	35
5	3	65,5	60,3	38	34	41	39	30	35
6	3	63,3	57,2	35	31	38	36	30	35
7	3	58,8	52,9	31	30	34	32	30	35
8	3	54,9	51,4	30	30	30	30	30	35
9	3	67,9	62	40	36	43	41	31	36
10	3	68,3	62,3	40	36	43	41	31	36
11	3	64	60,2	38	32	39	38	30	35
12	3	57,7	54,6	33	30	33	33	30	35
13	3	56,8	53,6	32	30	32	32	30	35
14	3	57,9	54,5	33	30	33	33	30	35
15	3	62,5	59,2	37	31	38	37	30	35
16	3	57,6	54,5	32	30	33	32	30	35
17	3	57,5	54,4	32	30	33	32	30	35
18	3	57,9	54,8	33	30	33	33	30	35
19	3	61,3	58,1	36	30	36	36	30	35
20	3	58,8	55,7	34	30	34	34	30	35
1	4	63,9	58,8	37	32	39	37	30	35

2	4	61,5	55,3	33	30	36	34	30	35
3	4	52,9	49,2	30	30	30	30	30	35
4	4	54,7	51,1	30	30	30	30	30	35
5	4	65,7	59,9	38	34	41	39	30	35
6	4	63,6	57,1	35	32	39	37	30	35
7	4	58,7	52,7	31	30	34	32	30	35
8	4	54,3	50,7	30	30	30	30	30	35
9	4	68,3	61,9	40	36	43	41	31	36
10	4	68,9	62,6	41	37	44	42	32	37
11	4	64,1	59,9	38	32	39	38	30	35
12	4	57,5	54,3	32	30	32	32	30	35
13	4	56,6	53,3	31	30	32	31	30	35
14	4	57,7	54,3	32	30	33	32	30	35
15	4	62,2	58,7	37	30	37	37	30	35
16	4	57,3	54,2	32	30	32	32	30	35
17	4	57,3	54,2	32	30	32	32	30	35
18	4	57,8	54,6	33	30	33	33	30	35
19	4	61,2	57,9	36	30	36	36	30	35
20	4	59,1	56	34	30	34	34	30	35
1	5	63,8	58,3	36	32	39	37	30	35
2	5	61,3	55,1	33	30	36	34	30	35
3	5	52,4	48,7	30	30	30	30	30	35
4	5	54,1	50,4	30	30	30	30	30	35
5	5	65,7	59,7	38	34	41	39	30	35
6	5	63,5	56,9	35	32	39	37	30	35
7	5	58,6	52,5	31	30	34	32	30	35
8	5	53,7	50	30	30	30	30	30	35
9	5	68,4	61,8	40	36	43	41	31	36
10	5	69,2	62,7	41	37	44	42	32	37
11	5	64,5	59,8	38	33	40	38	30	35
12	5	57,2	54	32	30	32	32	30	35
13	5	56,3	53,1	31	30	31	31	30	35
14	5	57,5	54	32	30	33	32	30	35
15	5	61,9	58,4	36	30	37	36	30	35
16	5	57	53,8	32	30	32	32	30	35
17	5	57	53,9	32	30	32	32	30	35
18	5	57,5	54,3	32	30	32	32	30	35
19	5	60,9	57,5	36	30	36	36	30	35
20	5	58,7	55,6	34	30	34	34	30	35
1	6	63,8	58,2	36	32	39	37	30	35
2	6	61,2	54,8	33	30	36	34	30	35
3	6	52,1	48,2	30	30	30	30	30	35
4	6	53,5	49,7	30	30	30	30	30	35
5	6	65,8	59,5	37	34	41	39	30	35
6	6	63,5	56,8	35	31	38	36	30	35
7	6	58,5	52,3	30	30	33	31	30	35

8	6	53,2	49,4	30	30	30	30	30	35
9	6	68,4	61,6	40	36	43	41	31	36
10	6	69,3	62,7	41	37	44	42	32	37
11	6	64,6	59,6	38	33	40	38	30	35
12	6	56,9	53,7	32	30	32	32	30	35
13	6	56,1	52,8	31	30	31	31	30	35
14	6	57,4	53,8	32	30	32	32	30	35
15	6	62	58,1	36	30	37	36	30	35
16	6	56,6	53,5	31	30	32	31	30	35
17	6	56,7	53,6	32	30	32	32	30	35
18	6	57,2	53,9	32	30	32	32	30	35
19	6	60,6	57,2	35	30	36	35	30	35
20	6	58,3	55,1	33	30	33	33	30	35

Izolacyjność akustyczną stolarki okiennej dobierać należy kierując się zgodnie z tab. 3 i jej procentowym udziałem w powierzchni fasady oraz wymaganą wypadkową izolacyjnością fasady.

Tab.3 Zależność pomiędzy wymaganą izolacyjnością akustyczną wypadkową fasady a izolacyjnością akustyczną stolarki wraz z zamontowanymi w niej elementami nawiewnymi

Izolacyjność akustyczna wypadkowa fasady: kol.5-10 tab.2	Izolacyjność akustyczna stolarki wraz z zamontowanymi w niej elementami nawiewnymi w zależności od procentu przeszkleń ścian			
	do 25%	25%-50%	51%-75%	76%-100%
X	X-6	X-3	X-1	X

B. PRZEGRODY WEWNĘTRZNE

Tab. 4 Wymagania i rozwiązania dla przegród wewnętrznych w zakresie dźwięków powietrznych

<i>Rozdzielane funkcje pomieszczeń</i>	<i>Najmniejsza wymagana wartość wskaźnika izolacyjności akustycznej *, dB</i>	<i>Rozwiązanie, typ</i>
<i>Ściany</i>		
- Sala łóżkowa – sala łóżkowa, - Gabinet lekarski, zabiegowy, pom. pielęgniarek, - korytarz - Gabinety lekarskie, zabiegowe i pom. pielęgniarek – gabinety lekarskie, zabiegowe i pom. pielęgniarek	48	Q
Sala łóżkowa - korytarz	40	Zgodnie z projektem architektury
Zespół pomieszczeń operacyjnych – pozostałe pomieszczenia	55	Y
Sala łóżkowa, gabinet lekarski, zabiegowy – pomieszczenie techniczne	60	
Sala łóżkowa, gabinet lekarski, zabiegowy – pom. sanitarne, pom. kuchenne	50	

Tab. 4 c.d Wymagania dla drzwi

<i>Rozdzielane pomieszczenia</i>	<i>Wymagana izolacyjność akustyczna właściwa, R'_{A1}, dB</i>
OBSZAR SZPITALA	
sala łóżkowa – sala łóżkowa	30 -32
sala łóżkowa – korytarz na oddziale szpitalnym	30 - 32
zespół operacyjny – korytarz	37
zespół IOM - korytarz	34
gabinet lekarski, zabiegowy, pom. pielęgniarek – korytarz oddziałowy	32
jw. - izba przyjęć	34
OBSZAR ADMINISTRACJI	
biuro - korytarz	32
pokój rozmów poufnych / gab. dyrektorski – pozostałe pomieszczenia	37
sala konferencyjna - korytarz	37

Tab. 4 c.d Wymagania dla stropów.

<i>Stropy</i>		
W dowolnej konfiguracji	50	Zgodnie z projektem architektury
Pomieszczenie techniczne – pozostałe pomieszczenia	60	Zgodnie z projektem architektury

* wskaźnik izolacyjności akustycznej dla ścian, stropów : R'_{A1} , dla drzwi: R_{A1} .

Rozwiązania stropów i posadzek w zakresie dźwięków uderzeniowych. Wszystkie wylewki w obiekcie należy wykonać w technologii podłóg pływających.

1. Wszystkie wylewki wylewać na materiale o sztywności dynamicznej nie większej niż 20 MN/m^3 , akceptowane materiały: styropian elastyczny gr. min. 25/27 mm, wełna mineralna pod posadzki pływające gr. 20 mm.

2. Salki do ćwiczeń, pokoje zabaw itp. pomieszczenia: wylewka pływającą na wełnie mineralnej, dopuszcza się zamiennie wylewkę pływającą na styropianie elastycznym jak w punkcie 1 str. 20 przy wykończeniu wykładziną o tłumieniu dźwięków uderzeniowych $\Delta L_{nw} > 12$ dB.
3. Ciągi komunikacyjne i wszystkie pomieszczenia: wylewki obwodowo w każdym pomieszczeniu oddzielać od innych pomieszczeń dylatacją wylewki wypełnioną materiałem trwale elastycznym np. pianką polietylenową gr. 5 mm o wskaźniku zmniejszenia dźwięków uderzeniowych min. 16 dB, lub gumą elastyczną (twardość gumy = 30 – 50 Sh⁰).
4. Wylewki w pomieszczeniach technicznych o gr. > 100 mm, dopuszcza się mniejsze grubości wylewek po konsultacji i obliczeniu częstotliwości rezonansowej, pod wylewkami wszystkich pomieszczeń technicznych w tym w pomieszczeniu na dachu, stosować matę ze spienionego poliuretanu gr. 16 mm: odporną na środki chemiczne, na hydrolizę, odporną na starzenie się i butwienie, materiał dla wszystkich zakresów obciążenia (do 25 kN/m²), jednostronnie profilowany (16/9 mm), współczynnik polepszenia izolacyjności akustycznej $\Delta L_{n,w} = 33$ dB, zakres obciążalności do 25 kN/m², klasa pożarowa E, przewodność cieplna: 0,05 W/mK,
5. lub podwójną matę gumową EPDM z naprószoną warstwą wiórków gumowych i związanych spoiwem lateksowym w procesie na gorąco. o grubości jednej warstwy 8 mm.

Dla każdego z pomieszczeń technicznych przed doбором maty obliczyć należy częstotliwość rezonansową wylewki i stropu uwzględniając obciążenia statyczne i masę wylewki. Częstotliwość rezonansowa układu wylewka - mata nie może być wyższa niż 20 Hz.

Pomieszczenia techniczne, szczegóły rozwiązań

1. Pomieszczenie agregatu:
 - wibroizolowany fundament o częstotliwości drgań własnych $f < 12$ Hz, przykładowe

rozwiązanie: pływająca płyta dociskowa żelbetowa wylewana na tracony szalunek gr. 80 mm posadowiona na punktowych przekładkach wibroizolacyjnych ze spienionego poliuretanu gr. 50 mm, pustka pomiędzy przekładkami wypełniana podwylewkową stropową wełną mineralną. Typ, wymiary oraz rozstaw przekładek wibroizolacyjnych dobierać należy pod sumaryczne obciążenie agregatem i wylewką oraz prędkość obrotową agregatu. Dopuszcza się zamiennie zastosowanie odpowiednio dobranej wibroizolacji o częstotliwości drgań własnych < 9 Hz montowanej pomiędzy wylewką gr. 150 mm a agregatem. Typ, wymiary oraz rozstaw przekładek wibroizolacyjnych dobierać należy pod obciążenie agregatem oraz prędkość obrotową agregatu.

- ściany pomieszczenia z dodatkowym systemem suchej zabudowy na profilu C100 mm, w konstrukcji wełna mineralna, system suchej zabudowy składający się z 3 płyt gipsowych o podwyższonej gęstości kotwiony do ścian przez łączniki wibroizolacyjne
 - sufit pomieszczenia składający się z 3 płyt gipsowych o podwyższonej gęstości kotwiony do stropu przez sprężynowe łączniki wibroizolacyjne,
 - na rurze spalinowej dodatkowy tłumik w odległości min. 1.5 m od tłumika agregatu,
 - czerpnia i wyrzutnia powietrza z obiegiem powietrza wymuszonym przez dodatkowy wentylator, obydwie kanały wyposażone w tłumiki o skuteczności tłumienia dla 250 Hz $dL > 20$ dB.
 - wszystkie instalacje w pomieszczeniu agregatu montować do dostawianych ścian lub do stropu lub ścian przez wibroizolowane zamocowania,
 - przyłącza do agregatu tylko kablami linkowymi.
2. w pomieszczeniach 622 do 625 transformatory należy posadawiać na stopach wibroizolacyjnych,

Inne pomieszczenia wymagające szczególnej uwagi przy ochronie przed hałasem:

3. wymagana izolacyjność akustyczna ścianek mobilnych w klasach szkolnych i innych pomieszczeniach: $R'_{A1} > 36$ dB. Wykorzystać systemową ściankę mobilną z zaślepieniami pionowego odcinka nad ścianką w przestrzeni międzysufitowej.

TYP Q

Ściany działowe wykonane na konstrukcji stalowej z dwuwarstwowym poszyciem płytą gipsowo-kartonową o podwyższonej izolacyjności akustycznej. Wypełnienie pomiędzy konstrukcją stanowi wełna mineralna szklana lub skalna. Łączna grubość ściany wynosi 150mm.

Ściany wykonane z wyspecyfikowanych materiałów spełniają wymogi izolacyjności akustycznej R'_{A1} według wymagań normy z uwzględnieniem przenoszenia bocznego raz posiadają deklarację środowiskową według EN 15804 i zgodnie z ISO 14025.

Ściana działowa o podwyższonej izolacyjności akustycznej z obustronnym, podwójnym poszyciem płytą akustyczną gipsowo –kartonową, wykonana na konstrukcji z profili stalowych CW 100 o przekroju asymetrycznym o nominalnej grubości 0,6 mm, które posiadają półki sprężynujące ze zmianą poziomu o 3 mm. Profile CW posiadają poprzeczne półki odginane do wewnątrz profilu, ułatwiające przykręcenie płyty. Obwodowo ściana wykonana jest z profili UW100 mocowanych do stropu nie rzadziej niż 1000 mm. Profile posiadają półki o wysokości 40 mm o nominalnej grubości 0,55 mm. Profile CW/UW 100 posiadają powłokę całościowo ryflowaną przestrzennie min. 1 mm z przetłoczeniem centrującym połączenie płyt. Konstrukcję ściany należy wypełnić całościowo na szerokości profili wełną mineralną szklaną lub skalną o gęstości 14-60 kg/m³.

Poszycie ściany stanowi niebieska akustyczna płyta gipsowo-kartonowa gr. 2 x 12,5 mm. Płyta posiada zmodyfikowany w składzie rdzeń gipsowy, o podwyższonych właściwościach tłumiących, klasę reakcji na ogień A2-s1-d0. Wytrzymałość na zginanie zgodne z PN-EN 520+A1: kierunek poprzeczny >210 N, kierunek wzdłużny >550 N. Płyta przeznaczona do środowisk o wilgotności nie większej niż 70%, zgodnie z PN-EN 13964. Ponadto płyta charakteryzuje się poniższymi parametrami:

- Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda=0,25 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- Gramatura kartonu: $220 < G \leq 320 \text{ (g/m}^3\text{)}$
- Krawędź o głębokości spłaszczenia nie więcej niż 1.2 mm na 2 krawędziach płyty.
- Zgodna z wymaganiami normy PN-EN 520+A1
- Współczynnik oporu dyfuzyjnego: 10
- Współczynnik pochłaniania dźwięku: 0,10
- Waga płyty $12,0 \text{ kg/m}^2$ dla zapewnienia właściwej izolacyjności akustycznej systemu.

Ściana charakteryzuje się następującymi parametrami:

- klasa odporności ogniowej REI60 (ściana może stanowić element oddzielenia przeciwpożarowego);
- izolacyjność akustyczna: $R_w = 64 \text{ dB}$, $R_{A1} = 62 \text{ dB}$,
- izolacyjność akustyczna: R'_{A1} w zależności od masy przegród sąsiadujących wynosi: 55 dB w budynku ciężkim, 51 dB w budynku średnim oraz 47 dB w budynku lekkim,
- wysokość maksymalna: 6500 mm,
- grubość zabudowy: 150 mm,
- masa powierzchniowa: 54 kg/m^2

TYP Y

Ściana działowa wykonana na podwójnej konstrukcji stalowej z dwuwarstwowym poszyciem płytą gipsowo-kartonową. Wypełnienie pomiędzy konstrukcją stanowi wełna

mineralna szklana lub skalna. Łączna grubość ściany wynosi 215mm.

Ściany wykonane z wyspecyfikowanych materiałów posiadają deklaracje środowiskową według EN 15804.

Ściana działowa z obustronnym, podwójnym poszyciem płytą gipsowo – kartonową o podwyższonych parametrach akustycznych typ A. Wykonana na podwójnej konstrukcji z profili stalowych CW 75 o przekroju asymetrycznym o nominalnej grubości 0,6 mm. Obwodowo ściana wykonana jest z profili UW75 mocowanych do stropu nie rzadziej niż 1000 mm. Profile posiadają półki o wysokości 40 mm o nominalnej grubości 0,55 mm. Profile CW/UW 75 posiadają powłokę całościowo ryflowaną przestrzennie min. 1 mm z przetłoczeniem centrującym połączenie płyt. Konstrukcję ściany należy wypełnić całościowo na szerokości profili wełną mineralną szklaną lub skalną o gęstości 14-60 kg/m³. Maksymalny rozstaw słupków CW75 wynosi 600 mm. Dwustronne poszycie ściany stanowią 2 warstwy płyt gipsowo - kartonowych. Pomiedzy rzędami profili znajduje się jedna warstwa płyty o właściwościach technicznych zgodnych z płytowaniem zewnętrznym.

Poszycie ściany stanowi akustyczna płyta gipsowo-kartonowa gr. 2x12,5mm. Płyta posiada zmodyfikowany w składzie rdzeń gipsowym, o podwyższonych właściwościach tłumiących dźwięk, klasę reakcji na ogień A2-s1-d0. Wytrzymałość na zginanie zgodne z PN-EN 520+A1: kierunek poprzeczny >210 N, kierunek wzdłużny >550 N. Płyta przeznaczona do środowisk o wilgotności nie większej niż 70%, zgodnie z PN-EN 13964. Ponadto płyta charakteryzuje się poniższymi parametrami:

- Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda=0,25$ W/(m*K)
- Gramatura kartonu: $220 < G \leq 320$ (g/m³)
- Krawędź o głębokości spłaszczenia nie więcej niż 1.2 mm na 2 krawędziach płyty.
- Zgodna z wymaganiami normy PN-EN 520+A1
- Współczynnik oporu dyfuzyjnego: 10
- Współczynnik pochłaniania dźwięku: 0,10
- Waga płyty 12,0kg/m²

Tab. 5 Parametry ściany typu Y.

		Poszycia ściany z płyt gipsowo – kartonowych o grubości 2 x 12.5 mm
Grubość wypełnienia wełną szklaną lub skalną		2x75
Izolacyjność akustyczna ściany z wypełnieniem wełną mineralną szklaną lub skalną o gr. 75 mm	R_w	67 dB
	R'_{A1}	55 dB
Grubość ściany, mm	G	215
Maksymalna wysokość ściany, mm	mm	6000
Wytrzymałość spoiny na zginanie (Siła niszcząca) wg. normy PN- EN 13963	N	190
Kategorie użytkowania z uwagi na odporność na uderzenia wg ETAG 003	-	IV

5. Akustyka wewnątrz

Wymagania w zakresie akustyki wewnątrz to zapewnienie w pomieszczeniach zależnie od funkcji pomieszczenia należytego czasu pogłosu i / lub chłonności akustycznej.

Tab.6 Wymagania i rozwiązania w zakresie akustyki wewnątrz

Funkcja pomieszczenia	Wymaganie akustyczne T, s: czas pogłosu A, m ² : chłoność akustyczna S, m ² : powierzchnia pomieszczenia	Pogłosowy współczynnik pochłaniania dźwięku	Sposób montażu
Pokoje biurowe	T<=0.6 s	α _w >0,95	Cała powierzchnia sufitu pokryta płytą sufitową, ponadto W pokojach lekarzy i pokojach biurowych na stropie od strony okna w pasie o szerokości od 150 do 300 cm dopuszcza się nie montować sufitu podwieszanego ani płyty g-k. W tych pokojach montować należy dodatkowy panel ścienny gr. 40 mm, o α _w >0,8 i powierzchni co najmniej równej pasowi nie adaptowanego stropu.
Gabinety lekarskie i zabiegowe oraz inne pomieszczenia o podobnym przeznaczeniu	T<=0.8 s	α _w >0,8	
Sale chorych	A>=0,8*S	α _w >=0,8	
Poczekalnie i punkty przyjęć	A>=0,8*S	α _w >0,8	
Korytarze	A>=0,6*S		
Klatki schodowe	A>=0,4*S	α _w >0,8	Płyty sufitowe montowane pod spocznikami i podestami, montaż bezpośredni: na klej.

Tab.7 Specyfikacja techniczna sufitów podwieszanych, zastosowanie

L p	SYMBOL	SPECYFIKACJA TECHNICZNA	ZASTOSOWANIE
1	SP-1.1 SP - 2	Akustyczny sufit podwieszany z płyt wypełniających z prasowanej wełny kamiennej bez dodatków organicznych; kolor RAL 9016 (biały); w module 600x600mm; grubość 15 mm; krawędzi A24 (prostej); klasa czystości ISO 5; zabezpieczonej od tyłu welonem szklanym; malowanymi krawędziami bocznymi; płyta o pełnej stabilności wymiarowej i odporności do 100% wilgotności względnej. Płyta zmywalna. Faktura powierzchni mikronatryskowa o gwarantowanych i deklarowanych parametrach: współczynnik pochłaniania dźwięku $\alpha_W=0,95$ klasa A; reakcja na ogień zgodnie z PN-EN 13501-1 Euro klasa A1; prze-wodność cieplna $\lambda=0,037\text{mW/mK}$; uwalnianie formaldehydu - Klasa E1; odporność na zginanie: Klasa 1/C/0N. Wyrób wykonany zgodnie z Normą EN 13964 posiadający znak CE. Montaż konstrukcja T24 - profil nośny i poprzeczki o wysokości 38mm w klasie trwałości B wg PN/EN 13964	Pomieszczenia zwykle: - pomieszczenia biurowe, szatnie - pomieszczenia służb administracyjnych, technicznych - zaplecza kuchenne.
2	SP-1.3	Akustyczny sufit podwieszany z płyt wypełniających z prasowanej wełny kamiennej bez dodatków organicznych; kolor RAL 9016 (biały); w module 1200x600mm; lub 1200x300 grubość 15 mm; krawędzi A24 (prostej); klasa czystości ISO 5; zabezpieczonej od tyłu welonem szklanym; malowanymi krawędziami bocznymi; płyta o pełnej stabilności wymiarowej i odporności do 100% wilgotności względnej. Płyta zmywalna. Faktura powierzchni mikronatryskowa. O gwarantowanych i deklarowanych parametrach: współczynnik pochłaniania dźwięku $\alpha_W=0,95$ klasa A; reakcja na ogień zgodnie z PN-EN 13501-1 Euro klasa A1; prze-wodność cieplna $\lambda=0,037\text{mW/mK}$; uwalnianie formaldehydu - Klasa E1; odporność na zginanie: Klasa 1/C/0N. Wyrób wykonany zgodnie z Normą EN 13964 posiadający znak CE. Montaż konstrukcja T24 - profil nośny i poprzeczki o wysokości 38mm w klasie trwałości B wg PN/EN 13964	Pomieszczenia zwykle: ciągi komunikacyjne – korytarze.

	<p>SP-3 Akustyczny sufit podwieszany z płyt wypełniających z praso-wełny wełny kamiennej bez dodatków organicznych; kolor RAL 9016 (biały); w module 600x600mm; grubość 20mm; krawędzi A24 (prostej); o fakturze białej, mikro-porowatej; zabezpieczonej od tyłu welonem szklanym; malowanymi krawędziami bocznymi; płyta o pełnej stabilności wymiarowej i odporności do 100% wilgotności względnej. Klasa czystości ISO 4 Czyszczenie z użyciem środków dezynfekcyjnych i bakteriobójczych np. Summabac, Phagospay, Minnacare (na bazie związków amoniaku). Czyszczenie parą wodną. O gwarantowanych i deklarowanych parametrach: współczynnik pochłaniania dźwięku $\alpha_W=1,0$; reakcja na ogień zgodnie z PN-EN 13501-1 Euro klasa A1; przewodność cieplna $\lambda=0,037\text{mW/mK}$; uwalnianie formaldehydu - Klasa E1; odporność na zginanie: Klasa 1/C/0N. Wy-rób wykonany zgodnie z Normą EN 13964 posiadający znak CE. Montaż konstrukcja T24 - profil nośny i poprzeczki o wysokości 38mm., w klasie trwałości B wg PN/EN 13964. W przypadku stosowania w pomieszczeniach o podwyższonej wilgotności względnej <90%, gdzie zachodzi ryzyko kondensacji pary wodnej i dezynfekcja sufitu przy pomocy agresywnych środków należy stosować konstrukcję w w klasie trwałości D (antykorozyjna) wraz z antykorozyjnym systemem podwieszenia w klasie D opartym o pręt gwintowany.</p>	<p>Pomieszczenia, w których występuje podwyższone ryzyko sanitarne: - przygotowanie pacjenta, - sale zabiegowe, sale pooperacyjne.</p>
4	<p>SP-8 Akustyczny sufit podwieszany szczelny nie przepuszczający powietrza, szczelny - składający się z płyt wypełniających z prasowanej wełny kamiennej bez dodatków organicznych; kolor RAL 9016 (biały) ;w module 600x600 ;grubość 25mm; krawędzi prosta, faktura powierzchni mikro natryskowa, płyty stabilne wymiarowo o odporności do 100% wilgotności względnej, płyta zmywalna, powierzchnia odporna na szorowanie i środki dezynfekcyjne współczynnik pochłaniania dźwięku $\alpha_W=0,8$; reakcja na ogień zgodnie z EN 13501_1 - Euro klasa A1 ; Montaż konstrukcja T24 - profil nośny i poprzeczki o wysokości 38mm, w klasie trwałości B wg PN/EN 13964. W przypadku stosowania w pomieszczeniach o podwyższonej wilgotności względnej <90%, gdzie zachodzi ryzyko kondensacji pary wodnej lub dezynfekcja sufitu przy pomocy agresywnych środków należy stosować konstrukcję w klasie trwałości D (antykorozyjna) wraz z antykorozyjnym systemem podwieszenia w klasie D opartym o pręt gwintowany. Płyta sufitowa dociśnięta plastikowymi klipsami dociskowymi do konstrukcji. Rewizyjność sufitu poprzez szczelne włazy inspekcyjne.</p>	<p>Pomieszczenia o wysokim ryzyku sanitarnym: - Intensywna Terapia, - pomieszczenia apteki, przygotowanie leków - boki operacyjne.</p>

6. Wytyczne akustyczne do projektu instalacji wodno - kanalizacyjnej i wentylacyjnej

A Wymagania

Tab. 7 Dopuszczalny poziom dźwięku A od wyposażenia technicznego budynku

Pomieszczenie / funkcja	Dopuszczalny poziom dźwięku A od wyposażenia technicznego budynku, poziom średni lub równoważny, dBA	
	dzień	noc
Pokoje chorych w szpitalach i sanatoriach za wyjątkiem pokoi w oddziałach intensywnej opieki medycznej	30	25
Sale operacyjne, pokoje przygotowania chorych do operacji	30	-
Gabinety badań lekarskich	30	-
Pokoje lekarskie, pielęgniarskie oraz inne pomieszczenia	35	
Pokoje biurowe do pracy umysłowej wymagającej silnej koncentracji uwagi (pokoje dyrektorskie oraz do prowadzenia rozmów poufnych)	30	-
Pokoje biurowe bez wewnętrznych źródeł hałasu*	35	-
Pokoje biurowe z wewnętrznymi źródłami hałasu*	40	-

*Wewnętrzne źródła hałasu to urządzenia, które uruchamiane są z danego pomieszczenia przez jego użytkowników

Dla wymienionych w tab. 7 pomieszczeń należy dostarczyć w odrębnym opracowaniu wyniki obliczeń hałasu w wentylacji potwierdzających spełnienie wymogu. Dla

wymienionych w tab. 6 pomieszczeń Wykonawca instalacji wentylacyjnych zobowiązany jest dostarczyć wyniki pomiarów poziomu dźwięku A.

B Rozwiązania

Wytyczne w zakresie instalacji wodno - kanalizacyjnej

Instalacja wodno - kanalizacyjna nie może powodować przekroczenia dopuszczalnego poziomu hałasu od urządzeń i instalacji w budynku.

- szachty kanalizacji lokalizować poza pokojami i prowadzić wzdłuż ścian rozdzielających łazienki, kuchnie, korytarze, szachty windy,
- masa powierzchniowa ścian, do których mocowana jest instalacja wodna i kanalizacyjna powinna mieć masę powierzchniową minimum 220 kg/m^2 , ściany o masie powierzchniowej niższej niż 220 kg/m^2 mogą być wykorzystane w tym celu po ocenie ich charakterystyki przenoszenia dźwięków materiałowych,
- do zabudowy szachtów należy stosować systemy zabudowy o wskaźniku izolacyjności akustycznej $R'_{A1} > 45 \text{ dB}$ w pokojach hotelowych i biurowych oraz $R'_{A1} > 30 \text{ dB}$ w pomieszczeniach sanitarnych, zabudowy kolana lub odsadzki kanalizacji powinny mieć w/w wskaźniki powiększone o 15 dB,
- system zabudowy nie może być mechanicznie i sztywno związany z instalacją,
- należy stosować systemy kanalizacji niskoszumowej wraz z systemowymi zamocowaniami o poziomach hałasu, określonych wg. DIN 4109 i EN 14366 nie przekraczających poziomów hałasu powietrznego $L_{a,A} < 63 \text{ dB}$ oraz poziomu dźwięku materiałowego $L_{sc,A} < 28 \text{ dB}$,
- należy stosować obejmy z uszczelkami EPDM celem zmniejszenia poziomu dźwięku materiałowego,
- przy przejściach rur przez stropy i ściany należy stosować elastyczne połączenia styku rura - ściana, akceptowalne: wełna mineralna, pianka ETHAFOAM 222 E min. $2 \times 5 \text{ mm}$, stosować możliwie cienkie złącze elastyczne celem utrzymania minimalnej izolacyjności akustycznej ściany,
- armaturę: umywalki, toalety i bidety montować z elastyczną przekładką tłumiącą

drżania, np. ETHAFOAM 222 E

- należy stosować armaturę czerpinalną niskoszumową grupy I o poziomie hałasu $L_{ap} < 20$ dBA wg. DIN 52218, dopuszcza się w małym zakresie stosowanie armatury grupy II,

Wytyczne w zakresie instalacji wentylacyjnej

System wentylacji nie może powodować w pomieszczeniach chronionych przekroczenia dopuszczalnego poziomu hałasu od urządzeń i instalacji w budynku. System wentylacji nie może obniżać izolacyjności akustycznej kwalifikowanych przegród budowlanych poziomych i pionowych.

- wentylatory wyciągowe posadowić za pośrednictwem wibroizolacji, częstotliwość rezonansowa układu wentylatora i stropu < 60 Hz,
- wentylatory powinny pracować w punkcie maksymalnej sprawności oraz przy możliwie najniższej prędkości obrotowej zapewniającej projektowy wydatek,
- stosować należy długie i łagodne redukcje instalacji w pobliżu wentylatora, celem zmniejszenia turbulencji i hałasu,
- unikać kolan ostrych wygięć instalacji w pobliżu wentylatora,
- poniżej wentylatora stosować tłumiki hałasu, tłumik dobrać pod kątem spełnienia dopuszczalnego poziomu uhałasu w pomieszczeniu z najbliższym położonym elementem wywiewnym, hałas wentylatora nie może przekraczać w żadnym chronionym pomieszczeniu dopuszczalnego poziomu dźwięku od wyposażenia technicznego budynku,
- w głównym szachcie wyciągowym nie przekraczać prędkości powietrza 8 m/s, na zakończeniach wywiewnych 4 m/s,
- kanały mocować do sztywnych lub masywnych elementów konstrukcji budynku o masie powierzchniowej > 220 kg/m²,
- stosować wibroizolację zamocowań kanałów,
- zapewnić minimalną, wymaganą wypadkową izolacyjność ścian i stropów

między pomieszczeniami po podłączeniu kanałów wentylacyjnych, w tym celu należy obniżyć przenoszenie dźwięku pomiędzy pomieszczeniami chronionymi przez instalację do poziomu co najmniej izolacyjności wymaganej. W razie konieczności stosować należy tłumiki hałasu lub wytłumione od wewnątrz kanały wentylacyjne, możliwe jest stosowanie dźwiękochłonnych kulis z pianki melaminowej w kanałach,

- izolować materiałami wibroizolacyjnymi (elastycznymi) wszystkie przejścia kanałów przez ściany i stropy budynku,
- stosować elementy wywiewne - kratki z minimalnymi rozmiarami szczelin, ponadto stosować elementy wywiewne generujące mały hałas przepływu.

7. Pomiary odbiorowe

Należy wykonać w budynku pomiary następującego rodzaju:

- poziomu hałasu w środowisku, dopuszcza się pomiary poziomu mocy urządzeń na dachu w związku z wysokim poziomem tła,
- dopuszczalnego poziomu hałasu w pomieszczeniach,
- izolacyjności akustycznej na dźwięki powietrzne,
- izolacyjności akustycznej na dźwięki uderzeniowe,
- czasu pogłosu.

spec. akustyki dr Krzysztof Leo

