



**TYTUŁ:** WYTYCZNE AKUSTYCZNE DO PROJEKTU  
ARCHITEKTONICZNEGO INWESTYCJI "BUDOWA PAWILONU  
DLA POTRZEB ODDZIAŁU GINEKOLOGICZNO – POŁOŻNICZEGO  
I NEONATOLOGII Z IT W MIEJSCU BYŁEJ PRALNI" W SZPITALU  
SPECJALISTYCZNYM NOWYM SĄCZU

**BRANŻA:** Akustyka budowlana, wnętrz i środowiska

**FAZA:** Projekt budowlany

**INWESTOR:** Szpital Specjalistyczny im. J. Śniadeckiego w Nowym Sączu, 33-300  
Nowy Sącz ul. Młyńska 5,

**ZAMAWIAJĄCY:** Industria Project, Al. Zwycięstwa 46/1, 80-210 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 w zakresie akustyki budowlanej, architektonicznej, instalacyjnej, środowiska oraz przemysłowej. Realizuje pomiary akustyczne i drgań w budynkach i środowisku. Wykonuje zabezpieczenia przeciwhałasowe.

Gdynia, listopad 2016

## **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                                   | 9             |
| 5         | Akustyka wewnątrz  | 23            |
| 6         | Wytyczne akustyczne do projektu instalacji wod-kan i wentylacyjnej | 31            |
| 7         | Pomiary odbiorowe  | 34            |



## 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 Wymaganiua 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”,

PN-ISO 9613-2:2002 „Akustyka -- Tłumienie dźwięku podczas propagacji w przestrzeni otwartej -- Ogólna metoda obliczania ”

12. The European Commissions Directive 2002/49/EC, the Environmental Noise Directive

13. Norma francuska XPS 31-133,

14. 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, 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) LAeqD<br>przedział czasu<br>odniesienia równy 16<br>godzinom | (pora nocy) LAeqN<br>przedział czasu<br>odniesienia równy 8<br>godzinom | (pora dnia) LAeqD<br>przedział czasu<br>odniesienia równy 8<br>najmniej korzystnym<br>godzinom dnia kolejno<br>po sobie następującym | (pora nocy) LAeqN<br>przedział czasu<br>odniesienia równy 1<br>najmniej korzystnej<br>godzinie nocy |
| 61   | 56  | 50   | 40  |

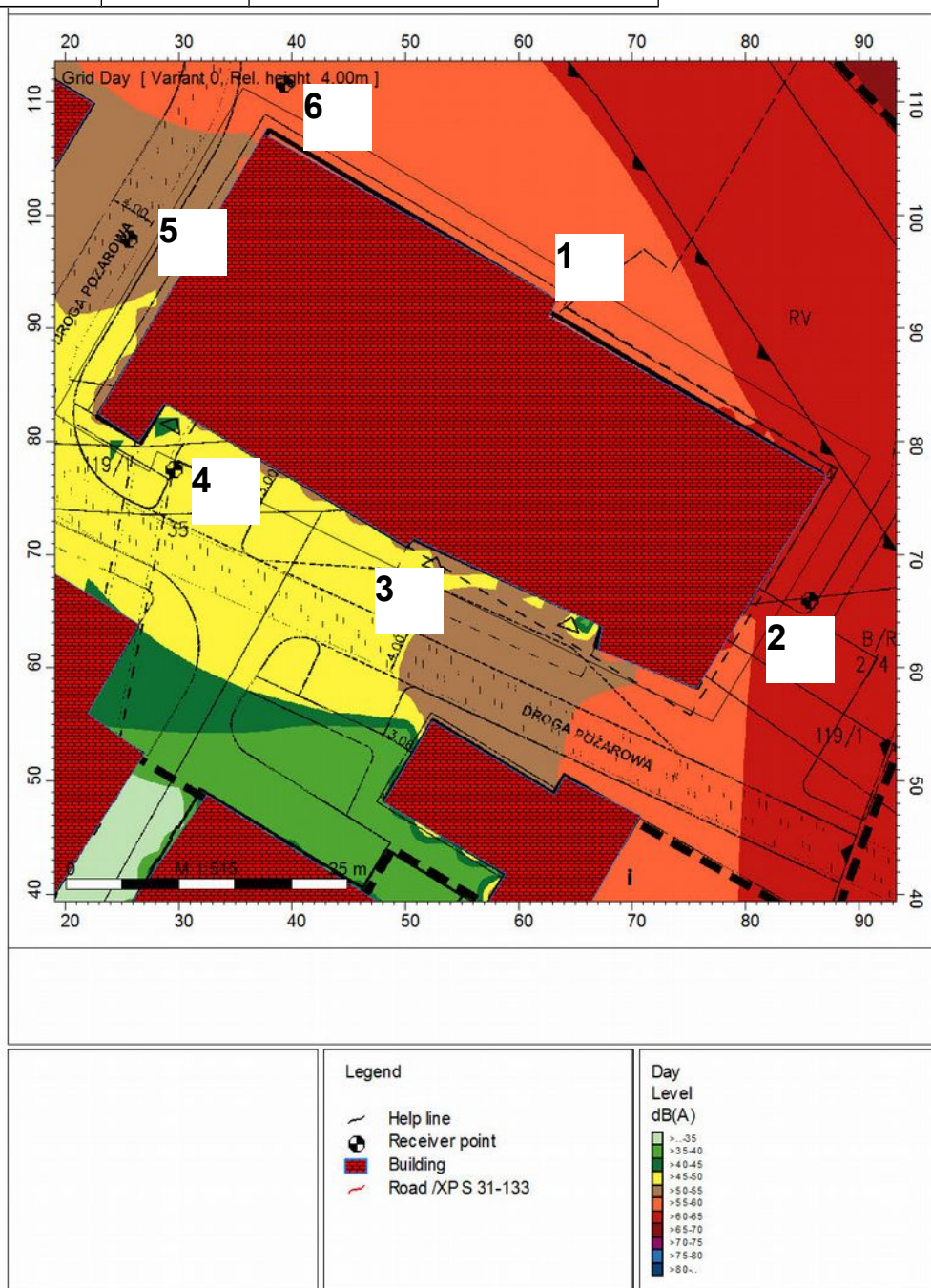
Na analizowanym terenie przeważającym hałasem jest hałas komunikacyjny widoczny na mapach hałasu uwzględniających okoliczną oraz sieć drogową. Jednak nie zwalnia to Inwestora z wykonania instalacji projektowanego budynku w taki sposób, aby spełnić wymogi dopuszczalnego hałasu w środowisku od tych instalacji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

Hałas komunikacyjny będący przeważającym rodzajem hałasu jest podstawą do wyznaczenia izolacyjności akustycznej stolarki. Tabela podaje poziomy hałasu w punktach przed elewacjami oznaczonych na rys. 1 cyframi.

Tab. 2 Wyniki symulacji poziomu hałasu przed elewacją budynku

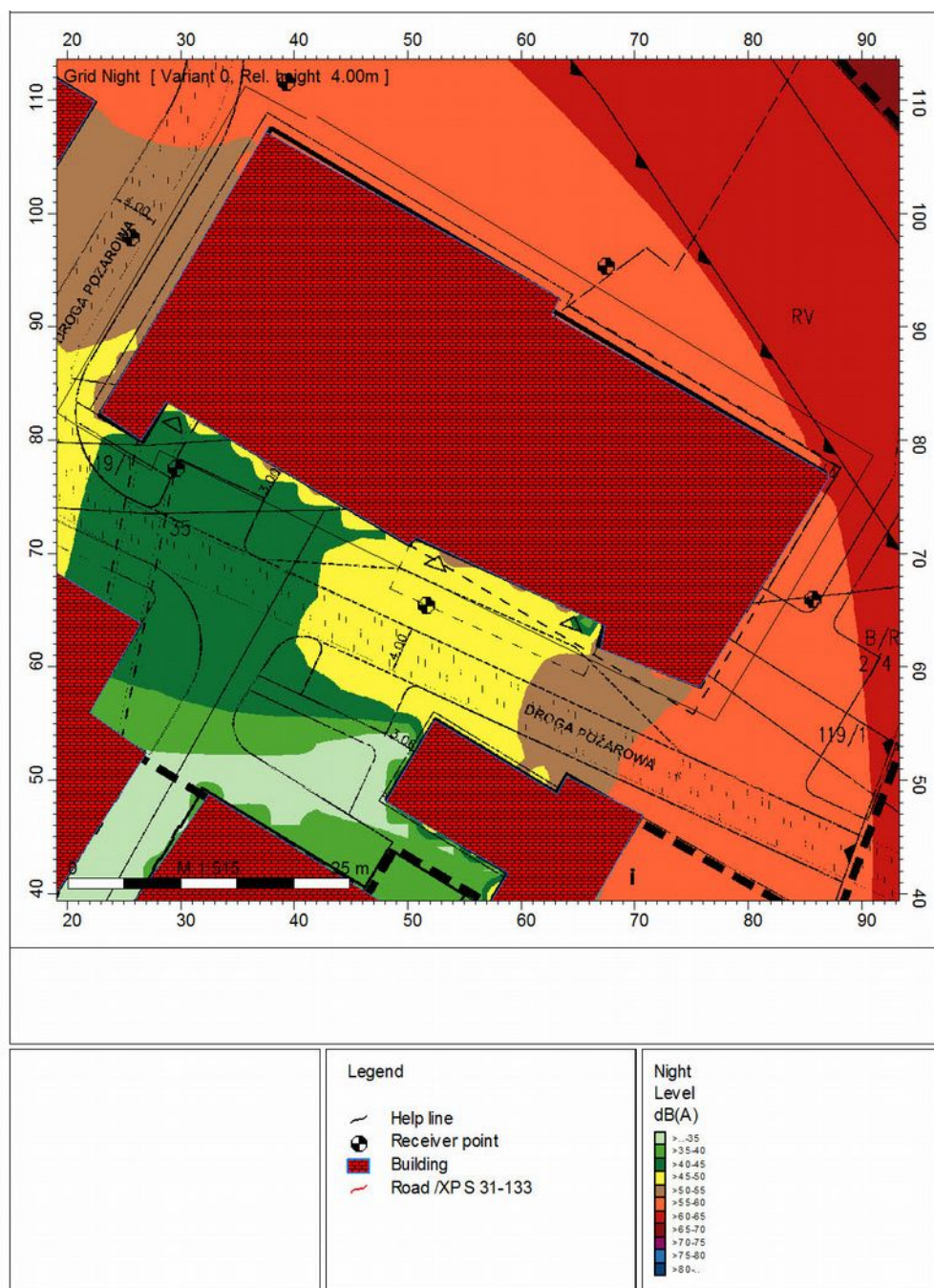
| Punkt | Dzień | Noc   |
|-------|-------|-------|
|       | L aeq | L aeq |
|       | /dB   | /dB   |
| 1     | 59.8  | 60.7  |
| 2     | 61.8  | 60.5  |
| 3     | 50.8  | 48.7  |
| 4     | 46.6  | 44.6  |
| 5     | 51.6  | 52.2  |

|   |      |      |
|---|------|------|
| 6 | 58.3 | 59.6 |
|---|------|------|

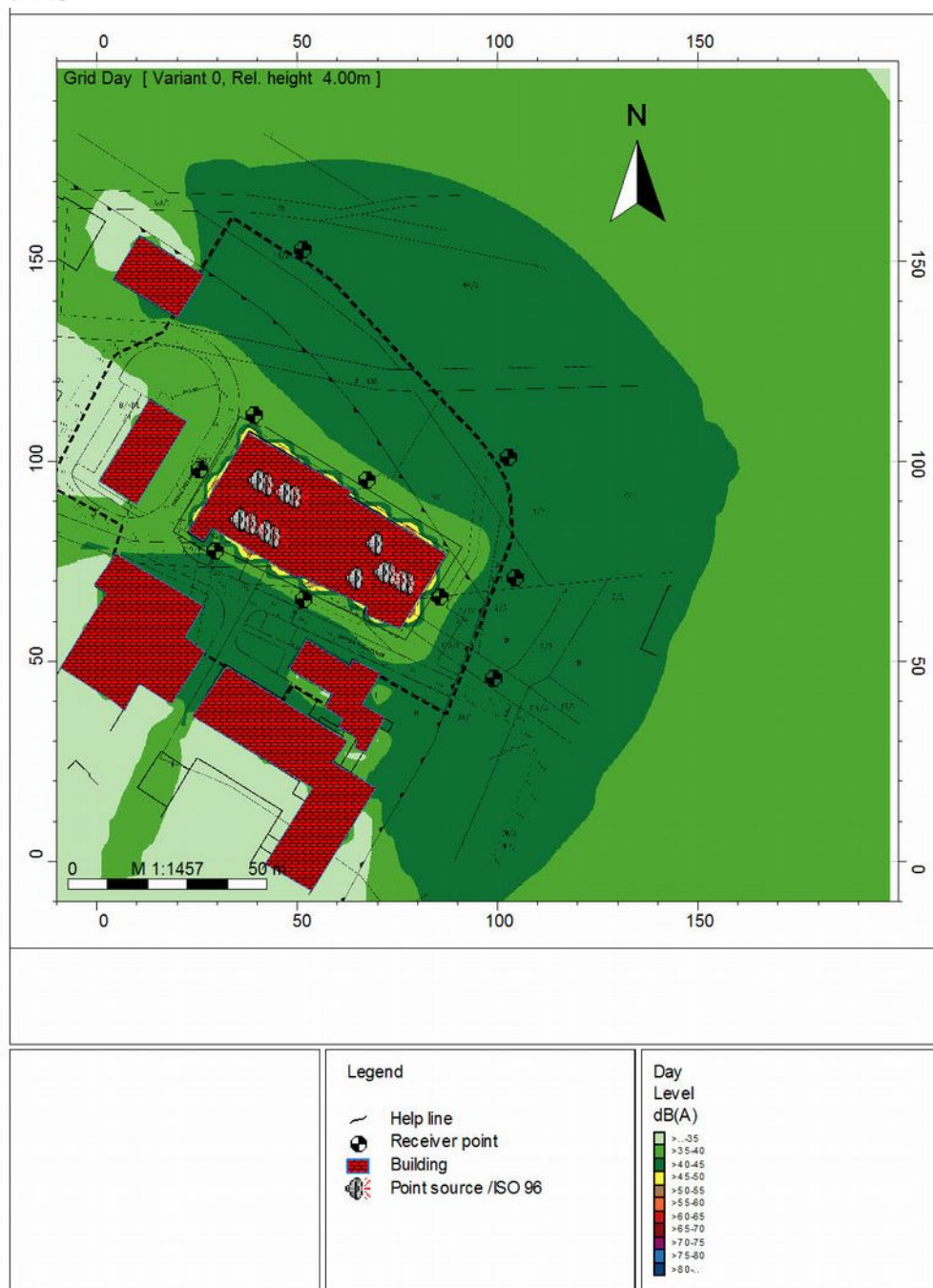


Rys. 1 Hałas komunikacyjny w obszarze analizowanym, pora dnia





Rys. 2 Hałas komunikacyjny w obszarze analizowanym, pora nocy



Rys. 3 Hałas na terenie szpitala od wyposażenia technicznego budynku zainstalowanego na dachu budynku, pora dnia i nocy. Poziomy hałas w środowisku sa nie przekroczone,





jesli moc akustyczna zainstalowanych urządzeń na dachu będzie nie większa niż  $L_{wA} < 70$  dBA.

Rozwiązania dla ochrony terenu szpitala przed hałasem instalacyjnym: należy regulować poziom mocy akustycznej urządzeń w taki sposób, aby dla żadnego z nich nie przekroczył on  $L_{wA} < 70$  dBA. Dlatego na czerpniach i wyrzutniach central montować tłumiki, zwłaszcza na wlocie nawiewu oraz wylocie wyciągu o skuteczności nie mniejszej niż 15 dB. Dla agregatu wody lodowej zalecana jest obudowa typu żaluzja dźwiękoizolacyjna o skuteczności  $DI > 12$  dB. Attyka dźwiękoizolacyjna nie posiada istotnych walorów dźwiękoizolacyjnych.

#### **4. Wytyczne w zakresie izolacyjności akustycznej przegród**

##### **A. FASADY**

W budynku zaprojektowano fasady murowane z oknami. Obowiązująca Norma PN-B-02151-3:2015 uzależnia wymaganą wypadkową izolacyjność 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  $R'_{A2}=55$  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 terenu obliczoną zgodnie z normami: ISO 9613 oraz XP S 31-133.

Tab. 3 Wymagana izolacyjność akustyczna stolarki budynku wraz z zamontowanymi w niej elementami nawiewnymi w otoczeniu punktów wg. Rys. 1.

| <i>Otoczenie pktu<br/>zgodnie z rys. 1</i> | <i>Funkcja pomieszczenia</i>                 | <i>Izolacyjność akustyczna<br/>stolarki <math>R'_{A2}</math>, dB</i> |
|--|--|--|
| Punkt 1                                    | Sale łóżkowe                                 | 34   |
|  | Gabinety lekarskie, dyrektorskie i zabiegowe | 26   |
|  | Sale operacyjne i pomieszczenia związane     | 30   |
|  | Pokoje biurowe                               | 30   |
| Punkt 2                                    | Sale łóżkowe                                 | 34   |
|  | Gabinety lekarskie, dyrektorskie i zabiegowe | 26   |
|  | Sale operacyjne i pomieszczenia związane     | 30   |
|  | Pokoje biurowe                               | 26   |
| Punkt 3                                    | Sale łóżkowe                                 | 26   |
|  | Gabinety lekarskie, dyrektorskie i zabiegowe | 26   |
|  | Sale operacyjne i pomieszczenia związane     | 26   |
|  | Pokoje biurowe                               | 26   |
| Punkt 4                                    | Sale łóżkowe                                 | 26   |

|  |  |    |
|--|--|----|
|  | Gabinety lekarskie, dyrektorskie i zabiegowe | 26 |
|  | Sale operacyjne i pomieszczenia związane     | 26 |
|  | Pokoje biurowe                               | 26 |

|         |  |    |
|---------|--|----|
| Punkt 5 | Sale łózkowe                                 | 26 |
|         | Gabinety lekarskie, dyrektorskie i zabiegowe | 26 |
|         | Sale operacyjne i pomieszczenia związane     | 26 |
|         | Pokoje biurowe                               | 26 |

|         |  |    |
|---------|--|----|
| Punkt 6 | Sale łózkowe                                 | 34 |
|         | Gabinety lekarskie, dyrektorskie i zabiegowe | 26 |
|         | Sale operacyjne i pomieszczenia związane     | 28 |
|         | Pokoje biurowe                               | 26 |

## 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 drzwi</i>  |   |                                  |
| - Sala łóżkowa – sala łóżkowa,<br>- Gabinet lekarski, zabiegowy, pom. pielęgniarek, - korytarz<br>- Gabinety lekarskie, zabiegowe i pom. pielęgniarek – gabinety lekarskie, zabiegowe i pom. Pielęgniarek<br>Sala łóżkowa, gabinet lekarski, zabiegowy – pom. sanitarne, pom. kuchenne | 48  | Q                                |
| Sala łóżkowa - korytarz  | 40  | W                                |
| drzwi  | 30  | Zgodnie z projektem architektury |
| Drzwi do zespołu operacyjnego z korytarza, drzwi do gabinetu lekarskiego, zabiegowego, pom. pielęgniarek, w obrębie izby przyjęć   | 37  |                                  |
| Drzwi do gabinetu lekarskiego, zabiegowego, pom. pielęgniarek,   | 32  |                                  |
| Zespół pomieszczeń operacyjnych – pozostałe pomieszczenia  | 55  | Y                                |

Tab. 4 c.d.

| <i>Stropy</i>                       |    |                                  |
|-------------------------------------|----|----------------------------------|
| W dowolnej konfiguracji pomieszczeń | 50 | Zgodnie z projektem architektury |

|                          |      |                                  |
|--------------------------|------|----------------------------------|
| Pomieszczenie techniczne | – 60 | Zgodnie z projektem architektury |
| pozostałe pomieszczenia  |      |                                  |

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

Rozwiązania stropów i posadzek w zakresie dźwięków uderzeniowych.

Wszystkie wylewki wylewać na materiale o sztywności dynamicznej nie większej niż 20 MN/m<sup>3</sup> i stopniu zmniejszenia poziomu dźwięków uderzeniowych  $dL_{nw} > 28$  dB. Ciągi komunikacyjne 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. Pod posadzką wszystkich pomieszczeń technicznych z maszynami i urządzeniami o ruchomych elementach (wirniki, wały napędowe, silniki) obowiązuje wymóg stosowania pod wylewką wibroizolacji lub indywidualnej wibroizolacji każdej maszyny bez posadzki z matą. Zaleca się stosować matę ze spienionego poliuretanu gr. 25 lub 37.5 mm. Dla każdego z tych pomieszczeń przed doбором maty obliczyć częstotliwość rezonansową wylewki i stropu. Częstotliwość rezonansowa nie może być wyższa niż 15 Hz.

## TYP Q

**Dla ścian o wymaganym współczynniku  $R'_{A1} > 48$  dB**

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

Zestaw wyrobów objętych specyfikacją techniczną służy do wykonania lekkich ścian działowych o wysokiej izolacyjności akustycznej, które mogą być stosowane, jako nienośne ściany wewnętrzne mogące jednocześnie pełnić funkcje ściany oddzielenia pożarowego zgodnie z Aprobata Techniczną ITB. Ściany wykonane z wyspecyfikowanych materiałów spełniają warunki izolacji akustycznej z uwzględnieniem przenoszenia bocznego  $R'_{A1}$  według wymagań normy oraz posiadają deklaracje środowiskową według





EN 15804 i zgodnie z ISO 14025. Ściana działowa o podwyższonej izolacyjności akustycznej z obustronnym, podwójnym poszyciem płytą akustyczną gipsowo –kartonową typu A, wykonana na konstrukcji z profili stalowych CW 100 o przekroju asymetrycznym o nominalnej grubości 0,6mm, które posiadają półki sprężynujące ze zmianą poziomu o 3mm. 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 1000mm. Profile posiadają półki o wysokości 40mm o nominalnej grubości 0,55mm. 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/m<sup>3</sup>. Poszycie ściany stanowi niebieska 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  $\lambda=0,25 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- Gramatura kartonu:  $220 < G \leq 320 \text{ (g/m}^3\text{)}$
- Krawędź typu KS (odmiana płaska) 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
- Wskaźnik pochłaniania dźwięku: 0,10
- Waga płyty  $12,0 \text{ kg/m}^2$  dla zapewnienia właściwej izolacyjności akustycznej



Wytyczne do wykonania ściany:

Pierwsza warstwa płyt gipsowo-kartonowych mocowane są do profili pionowych (słupków) CW 100 specjalnymi systemowymi wkrętami o średnicy 3,5 mm i długości minimum 25 mm w maksymalnym rozstawie wynoszącym 750 mm. Druga warstwa płyt gipsowo-kartonowych mocowane są do profili pionowych (słupków) CW 100 specjalnymi systemowymi wkrętami o średnicy 3,5 mm i długości minimum 35 mm w maksymalnym rozstawie wynoszącym 250 mm. Rozstaw profili słupkowych wynosi max 600mm. Wyszpecyfikowane wkręty są fosfatowe, zabezpieczone przed działaniem korozji do 48 godz. ciągłego oddziaływania warunków atmosferycznych. Zaleca się wkręty z tzw. przeciw-gwintem, dla zachowania prawidłowego osadzenia łba wkrętu. Spoiny między płytami wypełnione są systemową masą szpachlową o klasie reakcji na ogień A1. Wypełnienie ściany stanowi wełna mineralna lub skalna o grubości 100mm. Wełna spełnia wymagania normy PN-EN 13162.

## **TYP W**

### **Dla ścian o wymaganym współczynniku $R'_{A1} > 40$ dB**

Ściana działowa wykonana na konstrukcji stalowej z dwuwarstwowym poszyciem płytą gipsowo-kartonową. Wypełnienie między konstrukcją stanowi wełna mineralna szklana lub skalna. Łączna grubość ściany wynosi 125mm.

Zestaw wyrobów objętych specyfikacją techniczną jest do wykonania lekkich ścian działowych, które mogą być stosowane, jako nienośne ściany wewnętrzne mogące jednocześnie pełnić funkcje ściany oddzielenia pożarowego zgodnie z Aprobata Techniczną ITB. Ściany wykonane z wyspecyfikowanych materiałów posiadają deklaracje środowiskową według EN 15804. Konstrukcja stalowa ściany działowej zbudowana jest z:

z profili stalowych CW 75:

- o nominalnej grubości 0,6mm,

- wysokości półki 51/48 mm,
  - szerokości 73,8mm ,
  - powłoce dwustronnie cynkowanej o łącznej grubości 100g/m<sup>2</sup> ,
  - powłoce całościowo ryflowanej z przetłoczeniem co 5mm,
  - grubości po ryflowaniu min. 1mm.
- z profili stalowych UW 75:
- o nominalnej grubości 0,55mm,
  - wysokości półki 40 mm,
  - szerokości 75 mm ,
  - powłoce dwustronnie cynkowanej o łącznej grubości 100g/m<sup>2</sup> ,
  - powłoce całościowo ryflowanej z przetłoczeniem co 5mm.
  - grubości po ryflowaniu min. 1mm

Maksymalny rozstaw słupków CW75 wynosi 60 cm. Dwustronne poszycie ściany stanowią 2 warstwy płyt gipsowo-kartonowych. Pierwsza warstwa opłytywania od strony profili CW stanowi płyta gipsowo-kartonowa z licem w szarym kolorze o białym kolorze rdzenia i niebieskim kolorze napisów na krawędzi z nadrukowaną miarką charakteryzująca się następującymi parametrami:

- Typu: A,
- Grubości 12,5 mm,
- Szerokości 1200 mm,
- Klasy 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.
- Współczynnik przewodzenia ciepła  $\lambda=0,25$  W/(m\*K)

- Gramatura kartonu:  $220 < G \leq 320$  (g/m<sup>3</sup>)
- Krawędź typu KS o głębokości spłaszczenia nie więcej niż 1.2 mm na 2 krawędziach płyty.
- Zgodna z wymaganiami normy PN-EN 520+A1

Drugą warstwą opłytywania od strony profili CW stanowi konstrukcyjna płyta gipsowo-kartonowa. Posiada ona rdzeń gipsowy wzmocniony zagęszczonym włóknem szklanym. Obłożona obustronnie kartonem. Impregnowana. Charakteryzuje się zwiększoną twardością powierzchniową, wytrzymałością i zmniejszoną nasiąkliwością. Płyta gipsowo-kartonowa typ DFRIEH1 wg normy PN EN 520. Oznaczenia :D – zwiększona gęstość rdzenia gipsowego; F – zwiększona odporność na działanie wysokich temperatur; R – zwiększona wytrzymałość na zginanie; E – spełnia funkcje usztywniające; I – zwiększona twardość powierzchniowa; H1 – zwiększona odporność na wchłanianie wody (< 5%). Płyta charakteryzuje się następującymi parametrami:

- Typu: DFRIEH1,
- Grubości 12,5 mm,
- Szerokości 1200 mm,
- Klasy reakcji na ogień: A2, s1,d0
- Wytrzymałość na zginanie zgodne z PN-EN 520+A1: kierunek poprzeczny >300 N, kierunek wzdłużny >725 N,
- Płyta przeznaczona do środowisk o wilgotności nie większej niż 70%, a okresowo (przez maksimum 10 godzin na dobę) o podwyższonej wilgotności względnej powietrza do 95%, zgodnie z PN-EN 13964.
- Współczynnik przewodzenia ciepła  $\lambda=0,155\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$
- Kontrolowana wartość rdzenia gipsowego  $\geq 0,8\cdot 100\text{kg}/\text{m}^3$
- Gramatura kartonu:  $220 < G \leq 320$  (g/m<sup>3</sup>)

- Krawędź typu KS o głębokości spłaszczenia nie więcej niż 1.2 mm na 2 krawędziach płyty.
- Zgodna z wymaganiami normy PN-EN 520+A1
- Współczynnik oporu dyfuzyjnego:  $11,7\mu$
- Twardość powierzchni (średnica wgniecenia):  $<15\text{mm}$
- Twardość powierzchni (wg Brinella):  $>27\text{ MPa}$

Pierwsza warstwa płyt gipsowo-kartonowych mocowane są do profili pionowych (słupków) CW 75 specjalnymi systemowymi wkrętami o średnicy 3,5 mm i długości minimum 25 mm w maksymalnym rozstawie wynoszącym 750 mm. Druga warstwa płyt gipsowo-kartonowych mocowane są do profili pionowych (słupków) CW 75 specjalnymi systemowymi wkrętami o średnicy 3,5 mm i długości minimum 35 mm w maksymalnym rozstawie wynoszącym 250 mm. Wyszpecyfikowane wkręty są fosfatowe, zabezpieczone przed działaniem korozji do 48 godz. ciągłego oddziaływania warunków atmosferycznych. Spoiny między płytami wypełnione są systemową masą szpachlową o klasie reakcji na ogień A1. Wypełnienie ściany stanowi wełna mineralna wykonana z włókien szklanych/skalnych o grubości 50 mm, gęstości  $>10\text{kg/m}^3$  oraz klasie reakcji na ogień A1. Wełna spełnia wymagania normy PN-EN 13162.

#### **TYP Y Dla ścian o wymaganym współczynniku $R'_{A1} > 55\text{ dB}$**

Oddzielenie sale operacyjnych ścianą z poszyciem z płyt gipsowo - włóknowych gr. 120 mm, poszycie w zestawie płyt o gr. 12,5 +10 mm, konstrukcja zimnogięta na profilu CW 75 x 06 mm, w konstrukcji wełna mineralna gr. 60 mm o gęstości  $30\text{ kg/m}^3$ , izolacyjność akustyczna:  $R'_{A1}=56\text{ dB}$ .



## 5. Akustyka wewnątrz

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

Tab.5 Wymagania i rozwiązania w zakresie akustyki wewnątrz

| Funkcja pomieszczenia   | Wymaganie akustyczne<br>T, s: czas pogłosu<br>A, m <sup>2</sup> : chłonność akustyczna<br>S, m <sup>2</sup> : powierzchnia pomieszczenia | Specyfikacja sufitu podwieszanego | Sposób montażu   |
|---|--|-----------------------------------|--|
| Pokoje biurowe  | $T \leq 0.6$ s   | TYP A, $\alpha_w > 0.95$          | Cała powierzchnia sufitu pokryta płytą sufitową                                    |
| Gabinety lekarskie i zabiegowe oraz inne pomieszczenia o podobnym przeznaczeniu | $T \leq 0.8$ s   | TYP B, $\alpha_w > 0.8$           |  |
| Sale chorych  | $A \geq 0.8 \cdot S$   | TYP C, $\alpha_w \geq 0.8$        |  |
| Poczekalnie i punkty przyjęć  | $A \geq 0.8 \cdot S$   | TYP D, $\alpha_w > 0.8$           |  |
| Korytarze   | $A \geq 0.6 \cdot S$   |                                   |  |
| Klatki schodowe   | $A \geq 0.4 \cdot S$   | TYP E, $\alpha_w > 0.8$           | Płyty sufitowe montowane pod spocznikami i podestami, montaż bezpośredni: na klej. |

### TYP A

Płyta sufitowa o wymiarach 600x600x22 mm

Akustyczny sufit podwieszany - składający się z sufitowych płyt wypełniających z prasowanej wełny kamiennej bez dodatków organicznych; kolor RAL 9016 (biały); w



module 600x600mm; grubość 22mm; krawędzi X (w pełni niewidoczna konstrukcja nośna, płyty symetryczne demontowalne do dołu); o fakturze białej, mikro-porowatej; zabezpieczonej od tyłu welonem szklanym; malowanymi krawędziami bocznymi; płyty stabilne wymiarowo o odporności do 100% wilgotności względnej. O parametrach gwarantowanych i deklarowanych w ramach Deklaracji Zgodności CE : akustycznych : -współczynnik  $\alpha_W=1,00$  (współczynniki : 125Hz-0,45; 250Hz-0,85; 500Hz-1,00; 1000Hz-0,95; 2000Hz-1,00; 4000Hz-1,00) reakcja na ogień zgodnie z EN 13501\_1 - Euro klasa A1 ; uwalnianie formaldehydu - Klasa E1; odporność na zginanie - Klasa 1/C/0N . Wyrób wykonany i wprowadzany do obrotu zgodnie z Normą EN 13964 "Sufity podwieszane. Wymagania i metody badań" oraz oznakowany znakiem CE na podstawie Deklaracji Zgodności CE wydanej przez producenta. Konstrukcja nośna RockLink 24 składająca się z profili T24 (rozstaw profili głównych co 1200mm) . O gwarantowanych i deklarowanych w ramach Deklaracji Zgodności CE parametrach: reakcja na ogień zgodnie z EN 13501\_1 - Euro klasa A1; odporności na korozję - Klasa B: Nośności 10,2 kg/m<sup>2</sup> w kolorze białym GlobalWhite 001.

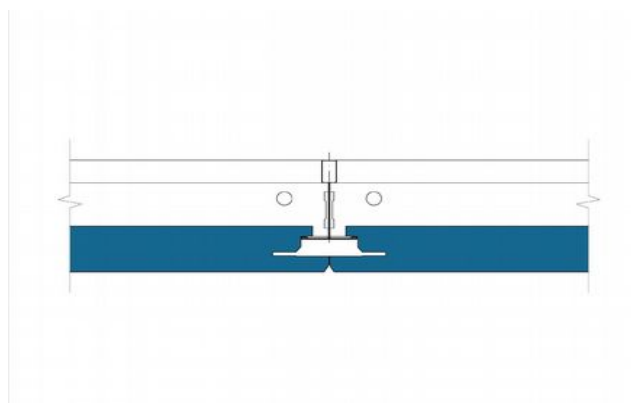
## **TYP B**

Płyta sufitowa o wymiarach 600x600x25 mm

Akustyczny sufit podwieszany w klasie bakteriologiczną B1 i B5 , Klasa ISO 3 - składający się z płyt wypełniających z prasowanej wełny kamiennej bez dodatków organicznych; kolor NCS S-500N (biały); w module 600x600mm; grubość 25mm; krawędzi A (prostej); o fakturze białej, mikro-porowatej; zabezpieczonej od tyłu welonem szklanym; malowanymi krawędziami bocznymi; płyty stabilne wymiarowo o odporności do 100% wilgotności względnej. O parametrach gwarantowanych i deklarowanych w ramach Deklaracji Zgodności CE : akustycznych : -współczynnik  $\alpha_W=0,80$  reakcja na ogień zgodnie z EN 13501\_1 - Euro klasa A1 ; uwalnianie formaldehydu - Klasa E1; odporność na zginanie - Klasa 1/C/0N . Wyrób wykonany i wprowadzany do obrotu zgodnie z Normą EN 13964 "Sufity podwieszane. Wymagania i metody badań" oraz oznakowany znakiem CE na

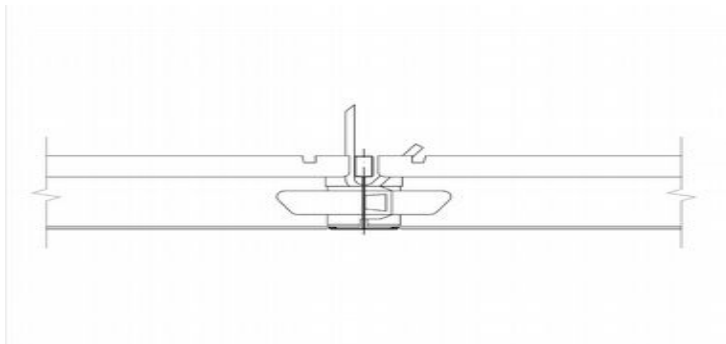
podstawie Deklaracji Zgodności CE wydanej przez producenta. Płyta wyposażona w tylną membranę która wraz z uszczelniającą taśmą neoprenową oraz plastikowymi klipsami dociskowymi 06 zapewnia wartość przepuszczalności powietrza na poziomie mniejszym niż: 0,5m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>/Pa.

### Konstrukcja dla typu A i B

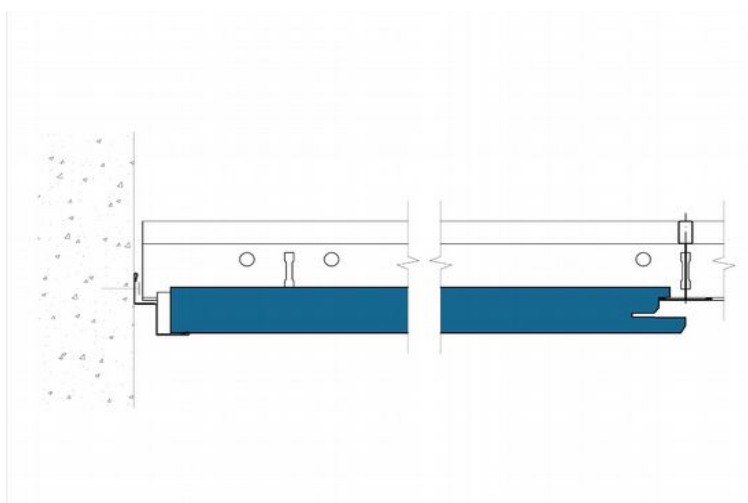


Konstrukcja nośna składająca się z profili T24, nośnych oraz poprzecznych o pełnej wys. 38mm, wykonanych z blachy stalowej ocynkowanej ze stopką pokrytą balchą z powłoką lakierniczą w kolorze białym. Profile poprzeczne systemu o unikalnej konstrukcji połączenia z profilem nośnym w postaci zaczepu wytłoczonego jako jeden element w środku profilu. Zaczep wyposażony w unikalną, szeroką nakładkę stopki profilu ( 9mm ) oraz specjalny zatrzask nowej konstrukcji. Zatrzask pozwala na bardzo prosty i łatwy montaż i demontaż profilu poprzecznego z gniazda w profilu nośnym. Specjalna konstrukcja nakładki zapewnia pełną, wyjątkową stabilność poprzeczki i zabezpieczenie przed jej skręceniem. Rozwiązanie o gwarantowanych i deklarowanych w ramach Deklaracji DoP parametrach:

- reakcja na ogień zgodnie z EN 13501-1 - Euro klasa A1,
- odporności na korozję - Klasa trwałości D,



Wykończenie przy ścianie w postaci kątownika przyściennego schodkowego z płytą dociętą do wymiaru.

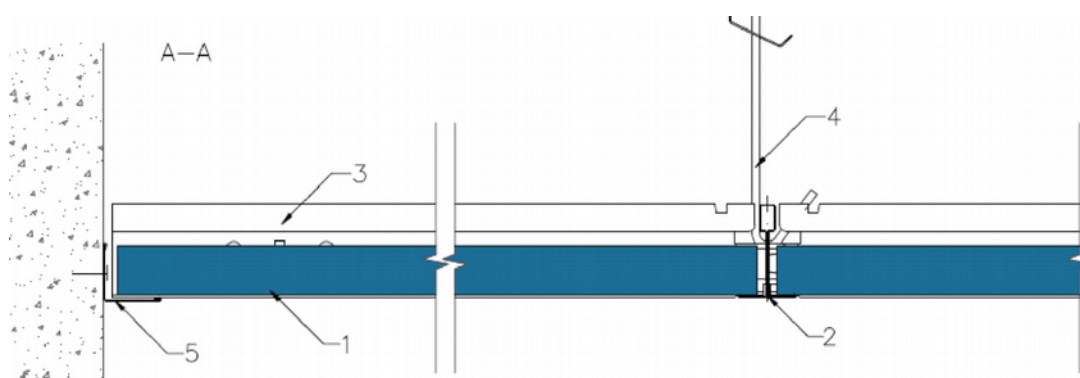


### TYP C

Płyta sufitowa o wymiarach 600x600x20 mm

Akustyczny sufit podwieszany - składający się z płyt wypełniających z prasowanej wełny kamiennej bez dodatków organicznych; kolor RAL 9016 (biały); w module 600x600mm; grubość 20mm; krawędzi A (widoczna); o fakturze białej, mikroporowatej; zabezpieczonej od tyłu welonem szklanym; malowanymi krawędziami bocznymi; płyty stabilne wymiarowo o odporności do 100% wilgotności względnej. O parametrach gwarantowanych i deklarowanych w ramach Deklaracji Zgodności CE :  
akustycznych : -współczynnik  $\alpha_W=1,00$  (współczynniki :125Hz-0,45;250Hz-

0,85;500Hz-1,00;1000Hz-0,95;2000Hz-1,00;4000Hz-1,00) reakcja na ogień zgodnie z EN 13501\_1 - Euro klasa A1 ; uwalnianie formaldehydu - Klasa E1; odporność na zginanie - Klasa 1/C/0N . Wyrób wykonany i wprowadzany do obrotu zgodnie z Normą EN 13964 "Sufity podwieszane. Wymagania i metody badań" oraz oznakowany znakiem CE na podstawie Deklaracji Zgodności CE wydanej przez producenta. Konstrukcja nośna składająca się z profili T24 (rozstaw profili głównych co 1200mm) . O gwarantowanych i deklarowanych w ramach Deklaracji Zgodności CE parametrach: reakcja na ogień zgodnie z EN 13501\_1 - Euro klasa A1; odporności na korozję - Klasa B: Nośności 10,2 kg/m<sup>2</sup> w kolorze białym GlobalWhite 001.

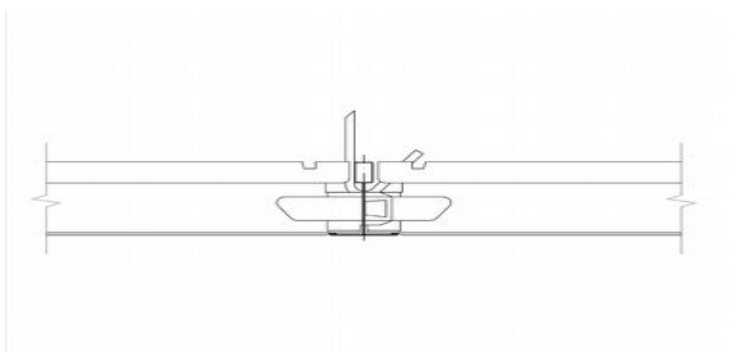


Konstrukcja nośna składająca się z profili T24, nośnych oraz poprzecznych o pełnej wys. 38mm, wykonanych z blachy stalowej ocynkowanej ze stopką pokrytą balchą z powłoką lakierniczą w kolorze białym Global White. Profile poprzeczne systemu „NEW CLICK” o unikalnej konstrukcji połączenia z profilem nośnym w postaci zaczepu wytłoczonego jako jeden element w środku profilu. Zaczep wyposażony w unikalną, szeroką nakładkę stopki profilu ( 9mm ) oraz specjalny zatrzask nowej konstrukcji. Zatrzask pozwala na bardzo prosty i łatwy montaż i demontaż profilu poprzecznego z gniazda w profilu nośnym. Specjalna konstrukcja nakładki zapewnia pełną, wyjątkową stabilność poprzeczki i zabezpieczenie przed jej skręceniem. Rozwiązanie o gwarantowanych i deklarowanych w



ramach Deklaracji DoP parametrach:

- reakcja na ogień zgodnie z EN 13501-1 - Euro klasa A1,
- odporności na korozję - Klasa trwałości D,



Wykończenie przy ścianie w postaci kątownika przyściennego schodkowego z płytą dociętą do wymiaru.

#### **TYP D**

Płyta sufitowa o wymiarach 600x600x15 mm

Akustyczny sufit podwieszony w skład którego wchodzi:

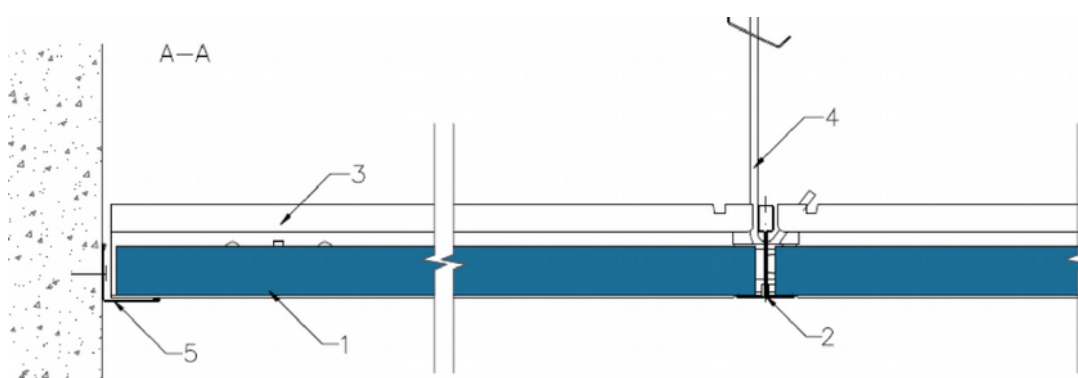
Płyty wypełniające z prasowanej wełny kamiennej bez dodatków organicznych w module 600x600mm, grubość 15mm, o deklarowanych i gwarantowanych w ramach Deklaracji Właściwości Użytkowych (DoP) parametrach:

- współczynnik pochłaniania dźwięku  $\alpha_w=0,95$ ,
- reakcja na ogień zgodnie z EN 13501-1 - Euro klasa A1,
- uwalnianie formaldehydu - Klasa E1,
- odporność na zginanie - Klasa 1/C/0N

Płyty zabezpieczone obustronnie welonem z włókna szklanego, strona widoczna mikronatryskowa w kolorze białym, współczynnik odbicia światła 85%, powierzchnia

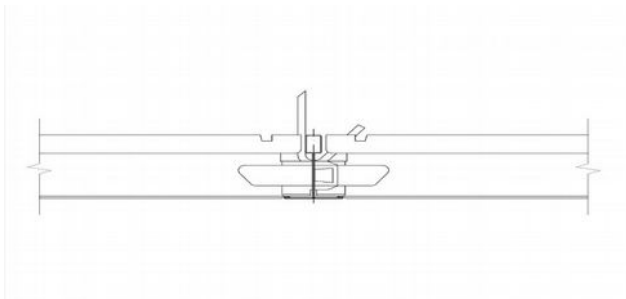
przeznaczona do czy szczenia na sucho, mokro oraz dezynfekcji . Krawędzie boczne płyt typ A, wzmocnione i malowane. Płyty o pełnej stabilności wymiarowej, odporne do 100% wilgotności względnej powietrza.

Wykończenie przy ścianie w postaci kątownika przyściennego prostego z płytą dociętą do wymiaru



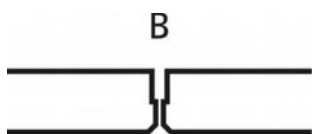
Konstrukcja nośna , system 2890, składająca się z profili T24, nośnych oraz poprzecznych o pełnej wys. 38mm, wykonanych z blachy stalowej ocynkowanej ze stopką pokrytą balchą z powłoką lakierniczą w kolorze białym Global White. Profile poprzeczne systemu „NEW CLICK” o unikalnej konstrukcji połączenia z profilem nośnym w postaci zaczepu wytłoczonego jako jeden element w środku profilu. Zaczep wyposażony w unikalną, szeroką nakładkę stopki profilu ( 9mm ) oraz specjalny zatrzask nowej konstrukcji. Zatrzask pozwala na bardzo prosty i łatwy montaż i demontaż profilu poprzecznego z gniazda w profilu nośnym. Specjalna konstrukcja nakładki zapewnia pełną, wyjątkową stabilność poprzeczki i zabezpieczenie przed jej skręceniem. Rozwiązanie o gwarantowanych i deklarowanych w ramach Deklaracji Zgodności EC parametrach:

- reakcja na ogień zgodnie z EN 13501-1 - Euro klasa A1,
- odporności na korozję - Klasa trwałości B,



Dopuszczalne obciążenie konstrukcji 16,5 kg/m<sup>2</sup> przy rozstawie wieszaków 120x120cm.

#### TYP E



Akustyczny sufit podwieszony z wełny mineralnej w module 600x600mm 1200x600mm grubość 40mm, przystosowany do przyklejania do podłoża za pomocą dedykowanego kleju z fazowanymi krawędziami pomiędzy płytami, kolor biały matowy o deklarowanych i gwarantowanych w ramach Deklaracji DoP parametrach:

- współczynnik pochłaniania dźwięku (montaż bezpośredni),  $\alpha_w = 1,00$ ,
- reakcja na ogień zgodnie z EN 13501-1 - Euro klasa A1,
- odporność na wilgotność względną do 100%
- stopień jasności wartość L: 94,5 zgodnie ISO 7724
- współczynnik rozproszenia światła >99%
- współczynnik odbicia światła 87%.
- połysk: 0,8% pod kątem 85 ° zgodnie z ISO 2813
- odporność na ścieranie na mokro Klasa 1 zgodnie z EN ISO 11998:2007 gdzie 1- najwyższa odporność

## 6. Wytoczne akustyczne do projektu instalacji wod-kan i wentylacyjnej

### A Wymagania

Tab. 6 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. 6 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  $220 \text{ kg/m}^2$ , ściany o masie powierzchniowej niższej niż  $220 \text{ kg/m}^2$  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 wciągowe 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 wciągowym 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/m<sup>2</sup>,
- 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 co najmniej po 3 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