

# F.D.U.B. EuroProjekt

32-014 Brzezie nr 407 k/Krakowa  
tel.kom 508-315-015 e-mail: [europrojektsc@wp.pl](mailto:europrojektsc@wp.pl)

## EKSPERTYZA TECHNICZNA


**TEMAT:** Ekspertyza techniczna dotycząca stanu technicznego podłogi sportowej w obiekcie „Stegu Arena” w zakresie wykorzystania do celów widowiskowych-  
zgodnie z nakazem PINB w Opolu.

**BRANŻA:** Budowlana.

**STADIUM:** Ekspertyza konstrukcyjna.

**ZAMAWIAJĄCY:** Miasto Opole z siedzibą w Opolu, Rynek Ratusz, 45-015 Opole.



Opis:	Nazwisko ; Imię ; Uprawnienia:	Data:	Podpis:
Autor ekspertyzy	mgr inż.bud.ład. <b>Zbigniew Chomiczewski</b> <b>Upr. UAN-Upr.18/88</b> konstr-bud wykonawcze bez ograniczeń oraz do ocen i badania stanu techn. wszystkich budynków i budowli. zam.32-014 Brzezie 407 Tel. 508-315-015	26 marca 2019	

Opracowane w 4 kpl. + 1 archiwalny elektroniczny

Kraków 26 marca 2019r.

**EUROPROJEKT**  
FIRMA DORADZCO USŁUGOWA BUDOWNICTWA  
Zbigniew Chomiczewski  
32-014 Brzezie 407, tel. 508 315 015  
e-mail: [europrojektsc@wp.pl](mailto:europrojektsc@wp.pl)  
NIP 679-210-25-86, REGON 356317089

mgr inż. bud. ładowego Zbigniew Chomiczewski  
Uprawnienia budowlane nr Upr. UAN-Upr. 18/88  
specjalność konstrukcyjno-budowlana  
na podstawie §5 ust.1, §6 ust.1 i 3, §7, §13 ust.1 pkt. 2  
Rozporządzenia MGI0S z dnia 20.02.1975. Dz.U Nr 8, poz. 46  
zam. 32-014 Brzezie 407 tel. 508-315-015

## **Dane ogólne .**

**Nazwa zamówienia: Ekspertyza techniczna dotycząca stanu technicznego podłogi sportowej w obiekcie „Stegu Arena” w zakresie wykorzystania do celów widowiskowych- zgodnie z nakazem PINB w Opolu.**

**Zamawiający: Miasto Opole z siedzibą w Opolu, Rynek Ratusz, 45-015 Opole.**

## **EuroProjekt**

FIRMA DORADCZO USŁUGOWA BUDOWNICTWA  
32-014 Brzezie 407

### **1. Przedmiot, cel i zakres ekspertyzy budowlanej.**

#### **Przedmiotem opracowania jest:**

Ekspertyza techniczna dotycząca stanu technicznego podłogi sportowej w obiekcie „Stegu Arena” w zakresie wykorzystania do celów widowiskowych- zgodnie z nakazem PINB w Opolu.

#### **Cele i zakres ekspertyzy budowlanej.**

Celem ekspertyzy jest sprawdzenie oraz ocena prawidłowości, a także jakości wykonania przedmiotowej podłogi sportowej, oraz zbadania zgodności zastosowanych rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych z deklarowanymi przez producenta. Wnioski z ekspertyzy stanowiąc będą podstawę do ustalenia dalszego postępowania z obiektem.

Dla osiągnięcia zamierzonego celu wykonano:

1. Podstawa opracowania.
2. Przedmiot, cel i zakres ekspertyzy budowlanej.
3. Opis stanu technicznego podłogi sportowej.
4. Opis podłogi sportowej, z opisem stwierdzonych nieprawidłowości, oraz uszkodzeń.
5. Część graficzna w odniesieniu do podłogi areny sportowej. Dokumentację fotograficzną nieprawidłowości wykonania podłogi sportowej budynku.
6. Część analityczna dotycząca obliczeń statycznych -wytrzymałościowych dopuszczalnych obciążeń podłogi w celach organizacji widowisk z użyciem sprzętu do obsługi widowisk, w tym scen i urządzeń związanych z nagłośnieniem imprez, posadowionych na przedmiotowej podłodze.
7. Podanie wniosków z zaleceniami dotyczącymi sposobu dalszej eksploatacji podłogi sportowej budynku.

Na podstawie badanych elementów i rozwiązań konstrukcyjnych podłogi, materiałów, z jakich jest ona wykonana można stwierdzić, że defekty i uszkodzenia są zróżnicowane zarówno postaci, jak i przyczyn, które je wywołały.

Opracowywana ekspertyza opiera się w przeważającej części na wynikach badań makroskopowych, polegających na pomiarach i oględzinach badanej konstrukcji podłogi sportowej, jej elementów oraz materiałów, z których została ona wykonana.

Ocenę elementów przeprowadzono wizualnie. Badanie nieniszczące podłogi przeprowadzono w oparciu o istniejące punkty podłogowe elektryczne, które są rozmieszczone w okolicy trybun, oraz punkty mocujące infrastrukturę sportową, które są rozmieszczone w osi podłużnej pomiędzy bramkami boiska. Ponadto przeprowadzono wywiady z użytkownikami budynku „Stegu Arena”. Na podstawie, których ustalono podstawowe dane o warunkach i sposobie jego eksploatacji. Badania

i pomiary rozpoznawcze powierzchniowe wykonano na podstawie uwzględnienia obecnego stanu technicznego obiektu.

Pomiar wilgotności podłoża betonowego wykonano w kilkunastu miejscach w strefie odsłoniętych zabezpieczeń mocujących elementy infrastruktury sportowej oraz w punktach podłogowych elektrycznych. Pomiary wykonano miernikiem elektronicznym typu **VOREL 81771 HIGROMETR**, głębokość pomiaru 20 mm.



Badań nieniszczących konstrukcji budynku wykonano kamerą inspekcyjną (endoskop techniczny) wraz z dokumentacją fotograficzną. Szczegółowy opis konstrukcji podłogi sportowej w budynku „**Stegu Arena**” oraz jej geometrię przedstawiona będzie na podstawie prac badawczych.



Oszacowania stanu konstrukcji podłoża betonowego dokonano na podstawie badań nieniszczących młotkiem Schmidta w oparciu wskazania normy PN-74/B-06262, instrukcji ITB nr 210 i obowiązującej normy PN-EN 13791:2008.



W trakcie przeglądu w badanych miejscach wykonano przykładową dokumentację fotograficzną aktualnego stanu technicznego, oraz występujących uszkodzeń podłogi sportowej. Badania i pomiary wykonano na podstawie uwzględnienia obecnego stanu technicznego obiektu.

Opracowana ekspertyza opiera się w przeważającej części na wynikach badań makroskopowych, polegających na pomiarach, oględzinach badanej konstrukcji podłogi sportowej, jej elementów oraz materiałów, z których została wykonana.

Wykonano część analityczną dotyczącą obliczeń statycznych -wytrzymałościowych dopuszczalnych obciążeń podłogi w celach organizacji widowisk na licencjonowanym programie komputerowym inżynierskim do projektowania konstrukcji budowlanych firmy „Spec-bud”.

Badanie konstrukcji drewnianych listew podpodłogowych przeprowadzono w oparciu o badanie narzędziem ostrym poprzez wepchnięcie rylca, noża, dłuta. Pozwoliło to na ocenienie ich przydatności do dalszej eksploatacji.

Ponadto przeprowadzono wywiad z użytkownikiem obiektu na podstawie, którego ustalono podstawowe dane o warunkach i sposobie jego eksploatacji. Wszystkie powyżej uzyskane dane umożliwiły wydanie ekspertyzy o stanie technicznym elementów podłogi sportowej, co wykonano w dalszej części niniejszego opracowania.

Przeczytano także archiwalną dokumentację dotyczącą podłogi sportowej, która znajduje się w biurze obsługi „Stegu Arena”. Dokumentację sfotografowano za zgodą Zleceniodawcy w zakresie potrzebnym do opracowania dokumentacji.

Przedstawiciel handlowy firmy „Boen” od której dokonano zakupu produktu nie wyraził zgody na udzieleniu informacji odnośnie podłogi sportowej w „Stegu Arena”, stwierdził, że uchybienia są wywołane montażem.

Wszystkie powyżej uzyskane dane umożliwiły wydanie ekspertyzy o stanie technicznym elementów podłogi sportowej, zgodnie z nakazem PINB w Opolu.

## **2. Podstawy opracowania.**

Podstawą opracowania jest umowa nr DT/2310.1.2019 z dnia 27 lutego 2019 rok z Miastem Opole z siedzibą w Opolu, Rynek Ratusz, 45-015 Opole.

Wizję lokalną dotyczącą przedmiotowej podłogi sportowej przeprowadzono przez autora opracowania dwukrotnie w czasie trwania umowy wraz z wykonaniem oględzin, wykonaniem niezbędnych badań oraz przeglądów.

### Przepisy prawne

1. **DZ.U.03.2007.2016** USTAWA z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane.
2. Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 14 listopada 2017 r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. poz. 2285), które weszło w życie 1 stycznia 2018 r.
3. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego z dnia 25 kwietnia 2012 r. (Dz.U. z 2012 r. poz. 462).
4. Ustawa o o wyrobach budowlanych z dnia 16 kwietnia 2004 r. (Dz.U. Nr 92, poz. 881) tj. z dnia 14 maja 2014 r. (Dz.U. z 2014 r. poz. 883) tj. z dnia 8 września 2016 r. (Dz.U. z 2016 r. poz. 1570).
5. Ustawa o o wyrobach budowlanych z dnia 16 kwietnia 2004 r. (Dz.U. Nr 92, poz. 881) tj. z dnia 14 maja 2014 r. (Dz.U. z 2014 r. poz. 883) tj. z dnia 8 września 2016 r. (Dz.U. z 2016 r. poz. 1570).
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa w sprawie krajowych ocen technicznych z dnia 17 listopada 2016 r. (Dz.U. z 2016 r. poz. 1968).

### Normy konstrukcji drewnianych

1. PN-EN 1990:2004 Eurokod: Podstawy projektowania konstrukcji •
2. PN-EN 1991-1-1:2004 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcję; część 1-1: Oddziaływania ogólne - ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.
3. PN-EN 338:1999 Drewno konstrukcyjne – Klasy wytrzymałości.
4. PN-EN 1194:2000 Konstrukcje drewniane; Drewno klejone warstwowo. Klasy wytrzymałości i określanie wartości charakterystycznych.
5. PN-B-03150:2000 Konstrukcje drewniane, Obliczenia statyczne i projektowanie  
PN-B – 03150:2000 /Az1:2001 Zmiana Az1  
PN-B – 03150:2000 /Az2:2003 Zmiana Az2  
PN-B – 03150:2000 /Az3:2004 Zmiana Az3
6. PN-EN 1995-1-1:2005(U) Eurokod 5: Projektowanie konstrukcji drewnianych – część 1-1: zasady ogólne i zasady dla budynków .
7. PN-EN 1995-1-2:2005(U) Eurokod 5: Projektowanie konstrukcji drewnianych – część 1-2: Odporność na działanie ognia.
7. PN-EN 14904 Nawierzchnie terenów sportowych. Nawierzchnie kryte przeznaczone do uprawiania wielu
8. dyscyplin sportowych. Specyfikacja
9. PN-EN 13226:2003 Podłogi drewniane. Deszczułki posadzkowe lite z wpustami i/lub wypustami.
10. PN-B – 01042:1999 Rysunek konstrukcyjny budowlany. Konstrukcje drewniane
11. PN-EN 13226:2004 Podłogi drewniane Elementy posadzkowe lite z wpustami i/lub wypustami
12. PN-EN 13228:2004 Podłogi drewniane Elementy posadzek z drewna litego oraz posadzki deszczułkowe łączone.
13. PN-EN 13489:2004 Podłogi drewniane Elementy posadzkowe wielowarstwowe
14. PN-EN 13629:2004 Podłogi drewniane Deski scalone z litych elementów drewna liściastego



15. PN-EN 13756:2004 Podłogi drewniane Terminologia.
16. PN-EN 13999:2004(U) Podłogi drewniane Deski podłogowe z drewna iglastego litego.
17. Dz. U. 1994 Nr 89 poz. 414 (z.późn.zm.) Ustawa Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r Art. 5.pkt.2 . Obiekt budowlany należy użytkować w sposób zgodny z jego przeznaczeniem i wymaganiami ochrony środowiska oraz utrzymywać w należyтым stanie technicznym i estetycznym, nie dopuszczając do nadmiernego pogorszenia jego właściwości użytkowych i sprawności technicznej, w szczególności w zakresie związanym z wymaganiami, o których mowa w ust. 1 pkt 1–7.

### Źródła danych merytorycznych.

Przy opracowaniu ekspertyzy wykorzystano:

- przepisy prawne i normy związane z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia budowlanego,
- informacje techniczne zawarte na stronie internetowej producenta wbudowanej podłogi sportowej o nazwie [www.boensport.pl](http://www.boensport.pl)

Zamawiający m.in. udostępnił następujące dokumenty:

1. Ekspertyza dotycząca podłogi sportowej BOEN singleflex stadium znajdującą się w hali widowiskowo-sportowej w Opolu, przy ul. Oleskiej 70. Wykonana przez Instytut Technologii Drewna Zakład Badania i Technologii Drewna z siedzibą ul. Winiarska 1, 60-654 Poznań. Autorami ekspertyzy są mgr inż. Noskowiak Andrzej, Pan Stasiak Krzysztof oraz Kierownik Zakładu BDZ dr inż. Andrzej Noskowiak. Ekspertyza datowana jest na dzień 30 kwietnia 2018 roku.
2. Ekspertyza techniczna oraz uzupełniająca dotycząca stanu posadzki sportowej z desek warstwowych firmy BOEN Singleflex Pomieszczenia Hala sportowa „Okrągłak” w Opolu wykonana przez mgr Czesław Bortnowski-Rzeczoznawca ds. oceny produktów i usług posadzkarskich wpisany na listę Lubuskiego Wojewódzkiego Inspektoratu Inspekcji Handlowej w Gorzowie Wielkopolskim, datowana na dzień 13 listopada 2017 roku.

### **Podstawowe definicje.**

Definicja budynku użyteczności publicznej – należy przez to rozumieć budynek przeznaczony na potrzeby administracji publicznej, wymiaru sprawiedliwości, kultury, kultu religijnego, oświaty, szkolnictwa wyższego, nauki, opieki zdrowotnej, opieki społecznej i socjalnej, obsługi bankowej, handlu, gastronomii, usług, turystyki, sportu, obsługi pasażerów w transporcie kolejowym, drogowym, lotniczym, morskim lub wodnym śródlądowym, świadczenia usług pocztowych lub telekomunikacyjnych oraz inny ogólnodostępny budynek przeznaczony do wykonywania podobnych funkcji, w tym także budynek biurowy i socjalny. Podłogi sportowe to szczególny rodzaj podłogi. Wykonywane są w zależności od poziomu intensywności ruchu i rodzaju uprawianej dyscypliny sportu. Podłogi sportowe są najważniejszym elementem każdej hali sportowej. Powinny zapewniać przede wszystkim bezpieczeństwo i komfort jej użytkownikom. Mają również zagwarantować dobrą dynamikę ruchów czy np. odbicie piłki. Wymagania, jakie powinny spełniać wszystkie wewnętrzne podłogi sportowe, określa europejska norma EN 14904. Kryteria oceny to m.in. ugięcie powierzchniowe, absorpcja energii uderzenia, odbicie piłki, obciążenie toczne, odbicie światła i inne. Wszystkie te cechy danego systemu podłóg sportowych powinny być udokumentowane świadectwem z przeprowadzonych badań. Każda hala sportowa powinna posiadać certyfikat na zastosowaną podłogę.

#### Klasa drewna

-cecha jakości drewna odpowiadająca wartości wytrzymałości charakterystycznej na zginanie (np. C30).

-ustabilizowana zawartość wilgoci– zawartość wilgoci, przy której drewno ani nie traci, ani nie pobiera wilgoci z powietrza.

-wilgotność bezwzględna stosunek masy wody zawartej w materiale (np. w drewnie) do masy suchego materiału, zwykle wyrażony w procentach.

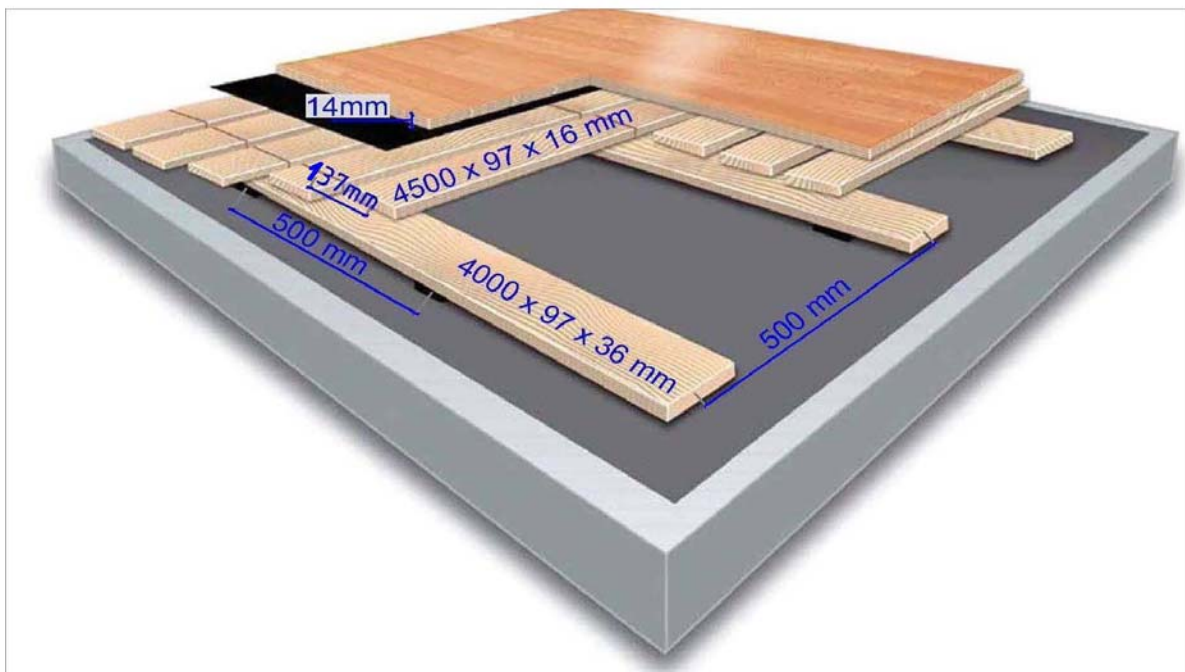
### 3. Opis stanu technicznego podłogi sportowej.

Obiekt został oddany do użytku w 1968 roku, a w latach 2014-17 przeszedł ponowną, gruntowną modernizację. Podłoga sportowa została wykonana według archiwalnej dokumentacji w maju 2017 roku. Natomiast użytkowana została od września 2017 r.

Według dostarczonej dokumentacji archiwalnej podłoga sportowa o nazwie BOEN SPORT FLOOR SINGLEGLEX STADIUM była realizowana przez firmę o nazwie Top-Sport z siedzibą w Bielsku Białej.

#### 3.1. Opis stanu technicznego podłogi sportowej powierzchniowo-elastycznej według wymagań producenta.

Zgodnie z informacjami technicznymi zawartymi w /w stronie internetowej producenta podłogi sportowej nazwie BOEN SPORT FLOOR SINGLEGLEX STADIUM układ warstw podpodłogowych powinien być następujący:



Zastosowano według załączonej dokumentacji system nawierzchni sportowej powierzchniowo - elastycznej Singleflex Stadium o wysokość całkowitej 66mm. składającej się z następujących elementów od góry podłogi:

A. Parkiet sportowy BOEN o wymiarach **2200 mm x 215 mm x 14 mm.** składa się z trójwarstwowych elementów nawierzchni podłogi gr. 14 mm, z wierzchnią warstwą drewna liściastego gr. 3,5 mm. Połączenie parkietu na pióro i wpust. Mocowany jest on do ślepej podłogi za pomocą wstrzeliwanych mechanicznie zszywek o wymiarach 17 mm x 38 mm, do co drugiej deski legarów górnych.

B. Folia PE o grubości 0,05 mm. układana na zakład stanowiąca izolację poziomą, czyli paroizolację.

C. Legary górne tzw. „ślepa podłoga” wykonana z desek z drewna świerkowego ( według materiału filmowego firmy Boen deski bezszękowe), posiadająca wymiary przekroju poprzecznego 97 mm x 16 mm x osiowy rozstaw legarów 137 mm. Deski świerkowe o wymiarach 4500 x 97 x 16 mm,

D. Legary dolne (legary sprężyste) z desek drewna świerkowego (według materiałów firmowych firmy Boen deski bezsękowe), posiadających wymiary przekroju poprzecznego wynoszące: 97mm x 36 mm x osiowy rozstaw legarów 500mm. Deski świerkowe o wymiarach 4000 x 97 x 36 mm,

Według producenta legary, ich rozłożenie na podłodze, oraz ułożenie na nich desek jest wyliczone, aby każda deska miała podparcie na legarach.

E. System przewiduje zastosowanie elastycznych podkładek sprężystych koloru czarnego, wykonanych ze specjalnego granulatu gumowego, które są fabrycznie przyklejane na legarach dolnych,

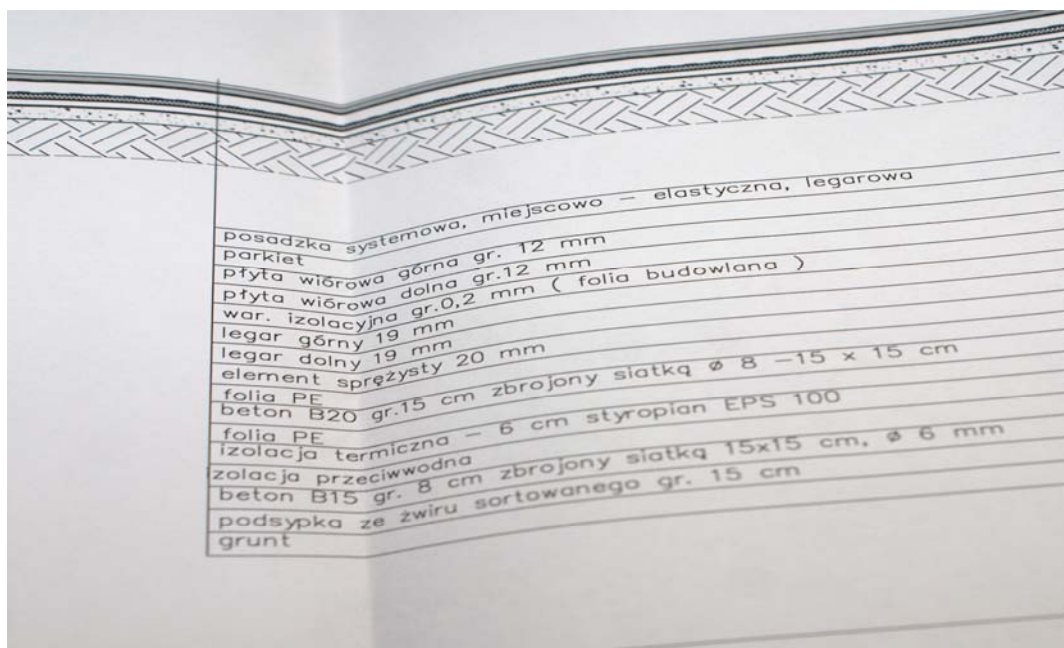
osiowo co 500mm (z przesunięciem co 225mm, następujących po sobie rzędach legarów). Podkładki sprężyste, posiadają wymiary: szerokość legara dolnego iloczyn połowa szerokości legara dolnego x 20 mm co stanowi: 97mm x 48,5 mm x 20 mm. Informacja dotycząca elastycznych podkładek sprężystych jest zamieszczona w Instrukcji układania -wersja polska BOEN Parkett Deutschland GmbH & Co.KG).

F. Warstwę nad podłożem betonowym stanowi folia polietylenowa na zakład o grubości 0,2 mm.

G . podłoże betonowe beton B-20.

Producent podłóg firmy Boen przewiduje stosowanie przy ścianach startowych usztywnionych podkładek drewnianych sprężystych przy legarach dolnych. Systemowych listew przyściennych.

3.2. **Opis stanu technicznego podłogi sportowej według wymagań projektanta.** Została przeczytana dokumentacja w zakresie projektu podłogi sportowej, w której autor (wg. ksera z dokumentacji) przekrój A- A zaprojektował następujący układ warstw podpodłogowych oraz podłogi w sali sportowej:



czyli jak wyżej na rysunku :

1. -posadzka systemowa, miejscowo elastyczna , legarowa,
2. - parkiet,
3. -plyta wiórowa górna gr. 12 mm,
4. -plyta wiórowa dolna gr. 12 mm,

5. -warstwa izolacyjna gr. 0,2 mm (folia budowlana) ,
6. -legar górny 19 mm,
7. -legar dolny 19 mm,
8. -element sprężysty 20 mm,
9. -folia PE,
10. -beton B-200 gr.15 cm zbrojony siatką fi 8-15x15 cm,
11. -folia PE,
12. -izolacja termiczna - 6cm styropian EPS 100,
13. -izolacja przeciwwodna,
14. -beton B-15 gr.8cm zbrojony siatką 15 x 15 cm, fi 6 mm,
15. -podsypka piaskowa ze żwiru sortowanego gr.15 cm,
16. -grunt.

**3.3. Opis stanu technicznego podłogi sportowej według wykonanych badań.** Autor ekspertyzy wykonał sprawdzenia układu warstw podłogi sportowej, oraz niezbędne pomiary, szczegółowe oględziny, wykorzystując istniejące podpodłogowe punkty elektryczne przy arenie, oraz punkty mocujące urządzenia sportowe. Stwierdził istnienie następujących warstw w miejscu wykonania odkrywki:

1. Warstwa nawierzchniowa wykonana jest z elementów posadzkowych trójwarstwowych z trzylamelową warstwą wierzchnią z drewna dębowego, czyli deski o wyglądzie zbliżonym do klepek parkietu posiadającą wymiary nominalne 2200mm x 215 mm x 14 mm. Ułożone są we wzór odzwierciedlający tzw. posadzkę angielską.
2. Ruszt dolny oraz ruszt górny został wykonany z drewna świerkowego z miejscowymi sękami osłabiającymi jego strukturę. Odległość pomiędzy bokami desek (tzw. legarów) tzw., „ślepej podłogi” wynosi ca. **od 25 mm do 43mm**. Powinny wynosić 40 mm przy wymaganym przez producenta rozstawie osiowym 137 mm.
3. Konstrukcje rusztu drewnianego oparto na podkładkach dystansowo- sprężystych, które składają się z:
  - reglanulatu gumowego,
  - wycinków płyt wiórowych,
  - wielowarstwowej wykładziny PCVŁączna wysokość konstrukcji mierzona od folii na podkładzie betonowym do górnego poziomu powierzchni podłogi sportowej wynosi od ca. **59mm do 85 mm**. Powinna wynosić 66mm.
4. Przestrzeń podposadzkowa jest wentylowana grawitacyjnie poprzez szczeliny wentylacyjne oraz podcięcia w listwach przypodłogowych, które ułatwiają wentylację przestrzeni podpodłogowej.
5. Według przedstawiciela użytkownika posadzka posiada drogi dojazdowe, po których poruszają się ciężkie kosze do koszykówki.
6. Przedmiotowa podłoga posiada liczne uchybienia związane ze sztuką budowlaną WTWiOR, Instrukcją montażu producenta wyrobu, Deklaracją Własności Użytkowych itp. W związku z tym używanie podłogi do innych celów niż „podłoga sportowa” np. widowiskowych na przestrzeni jej wieloletniej eksploatacji może ulec przyśpieszonej amortyzacji np. poprzez rozluźnienie mocowań mechanicznych przy użyciu zszywek, deformacji podkładek elastycznych oraz łączeń desek na pióro i wpust itp.



#### 4. Opis podłogi sportowej, z opisem stwierdzonych nieprawidłowości, oraz uszkodzeń.

Zastosowana według dokumentacji powykonawczej podłoga sportowa typu BOEN zaliczana jest do konstrukcji nie cechujących się dużą odpornością na obciążenia użytkowe, oraz na uchybienia wykonawcze podczas jej montażu.

W miejscu wykonania badań stwierdzono, iż zastosowane rozwiązania materiałowe oraz konstrukcyjne w kilku miejscach odbiegają od opisu przedmiotu podłogi sportowej, która powinna być wykonana zgodnie z:

- a. Instrukcją montażu producenta wyrobu.
- b. Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych.
- c. Deklaracją Własności Użytkowych.
- d. Specyfikacją Techniczną Wykonania Robót budowlanych, jeśli taka istnieje.

W miejscu wykonania odkrywek stwierdzone odstępstwa polegają na:

1. W miejscu wykonanych badań podłoga jest wyższa o około 19 mm niż systemowa wysokość podłogi. Uchybienia tego typu wynikają zazwyczaj z braku wypoziomowania podkładu betonowego pod układaną konstrukcją podłogi sportowej. Natomiast warstwa nawierzchniowa licowa wykonana z drewna dębowego posiada wymagany poziom. Nie stwierdzono odstępstw w poziomie lica podłogi. Pomiary poziomu wykonywano łąką długości 2,0 m.

2. Miejscami w niewielkiej ilości zastosowano elementy posadzkowe podłogi nawierzchniowej krótsze od systemowych. Zastosowane krótsze elementy nie wynikają z technologii ich rozmieszczenia. W wyniku tego zwiększona została niewielka ilość połączeń czołowych.

3. Odległość pomiędzy bokami desek (tzw. legarów) tzw. „ślepej podłogi” wynosi ca. od 25 mm do 43mm. Powinny wynosić 40 mm. Brak dokładności przy montażu legarów górnych powoduje niewłaściwe oparcie parkietu sportowy BOEN o wymiarach 2200 mm x 215 mm x 14 mm na tych legach skutkuje to nierównomiernym, przekazaniem obciążenia z posadzki na podłoże betonowe.

4. Podłoga sportowa oprócz parametrów wymienianych przez normy musi być również stabilna i w miarę odporna na działanie czynników wynikających z codziennej eksploatacji. Drewno jest materiałem porowatym, łatwo pochłania i oddaje wodę. W wyniku zmian wilgotności pęcznieje lub rozsycha się, powodując powstawanie szczelin lub naprężeń, a co za tym idzie wybrzuszeń lub łódeczkowania.

Stwierdzono występowanie miejscowych szczelin o rozwarciu powyżej 0,5 mm przy łączeniach posadzki. Przyczyną jest wzdłużny skurcz drewna spowodowany spadkiem wilgotności warstwy posadzkowej na przestrzeni czasu użytkowania.

Niedotrzymywanie warunków producenta w zakresie temperatury powietrza oraz wilgotności względnej powietrza będzie przyczyną powstawania powtarzających się cyklicznie skurczy oraz pęcznienia drewna, które będą na przestrzeni eksploatacji podłogi powodowały rozluźnienie, a następnie osłabienie mechanicznych połączeń na zszywki, które mocują elementy posadzki z deskami „ślepej podłogi”.

Brak występowania szczelin bocznych świadczy, że zmiany wymiarów podczas wysychania były niewielkie. Zaznacza się, że skurcze na szerokości elementów zostały ograniczone poprzez ich krzyżowej budowie oraz krzyżowemu montażowi do desek ślepek podłogi.

Legary także są miejscowo bardzo podatne na wilgoć, mogą się odkształcać i skręcać. Również wraz z upływem czasu ich własności ulegają zmianie, obserwuje się ich trwałe odkształcenie, co powoduje zmianę parametrów podłogi.

5. Zastosowano (w miejscu wykonanych badań) deski na legary dolne oraz górne o wymiarach ca.(93mm +/- 1 mm x ca.(17mm +/- 2 mm. Konstrukcja legarowana powinna być wstępnie montowana w fabryce i na budowę przyjeżdżać w segmentach.

Niedopuszczalne są sęki dla I klasy drewna. Powodują lub mogą powodować złamania podczas montażu lub eksploatacji.

W przypadku używania wyposażenia o dużej masie, wymagającego przemieszczania po podłodze, np. trybun składanych lub koszy najazdowych, zaleca się wzmacnianie miejscowe na etapie wykonania montażu ,poprzez zagęszczenie legarów lub stosowanie podkładow z płyt drewnopochodnych, jako ślepej podłogi.

6. Zastosowano w miejscu wykonanych badań podkładki wyrównujące z materiałów innych niż przewidziano w instrukcji montażu podłogi. Zastosowano wycinki wykładziny sportowej, płyta wiórowa itp. Zamontowano podkładki wyrównujące wysokość od góry pomiędzy legarami, a podkładkami sprężystymi. Zastosowano podkładki sprężyste inne oraz w odmienny sposób od wymogów systemowych. Podkładek sprężystych nie można usuwać z legarów, nie powinno się ich także pokrywać klejem, gdyż tracą swoje właściwości elastyczne.

Dla wypoziomowania podłogi sportowej do poziomu zero, stosuje się elementy podpierające stelaż (legary plus ślepa podłoga) w postaci klocków drewnianych, oraz inne elementy poziomujące, które przykleja się do betonu, następnie na nich się opiera legar z fabrycznie z zamontowanymi podkładkami elastycznymi. W badanych miejscach wykonano nieprawidłowo, w sposób odwrotny poziomowanie legarów dolnych, a tym samym podłogi stosując nad podkładkami sprężystymi ich poziomowanie.

Podkładki powinny być wykonane z materiałów sztywnych np. sklejka. Im więcej takich dodatkowych warstw wykonanych z przypadkowo dobieranych podkładek, zwłaszcza bez powiązania ze sobą poprzez np. sklejenie , tym większe ryzyko ich wzajemnego przemieszczania, które może skutkować osłabieniem konstrukcji podłogi w wyniku zmniejszenia się punktów podparcia.

7. Zastosowano w miejscu wykonanych badań folie grubości 0,2 mm, zamiast foli 0,05mm pomiędzy legarami górnymi , a elementami posadzkowymi. Stosowane w rozwiązaniu folie izolacyjne mają za zadanie stabilizować poziom wilgoci konstrukcji drewnianej, ograniczają wpływ wilgoci wynikającej z różnicy temperatur. Zastosowanie folii pomiędzy elementami nawierzchni, a deskami tzw. „ślepej podłogi” ma istotny wpływ na przemieszczanie się wilgoci pomiędzy posadzką (nawierzchnią), a przestrzenią podposadzkową stanowiącą konstrukcję rusztu. Użycie folii grubszej niż systemowa nie zmienia jej funkcji. Natomiast folię PE o grubości 0,05mm zastosowano na podłożu betonowym, co przy nieumiejętnym montażu podłogi może powodować miejscową jej destrukcję, gdyż jest to folia zaliczana do bardzo cienkich.

6. Wymagane jest aby zgodnie z Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady UE nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 roku (CPR) oraz Ustawy o wyrobach budowlanych, w podłogi sportowe należy traktować, jako wyrób budowlany w postaci zestawu, wyprodukowanego i wprowadzonego do obrotu , w celu trwałego wbudowania do obiektów budowlanych , dla którego właściwą scharmonizowaną specyfikacją techniczną jest norma EN 14904: 2006 (PN-EN 14904:2009). Mając na uwadze powyższe odstępstwa od systemu podłogi sportowej BOEN SPORT FLOOR SINGLEFLEX STADIUM firmy BOEN SPORT trudno nazwać wykonaną podłogę sportową w miejscu wykonanych badań, jako pełnowartościowy wyrób budowlany.

8. Pod względem technicznym wymienione wyżej uchybienia oraz odstępstwa w miejscu ich stwierdzenia mają istotne znaczenie pod względem właściwości użytkowych dla opiniowanej podłogi do celów sportowych, oraz związane Polską Normą PN-82/B -02003. Obciążenia budowli. Obciążeń zmiennych technologicznych- Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.

9. Przeprowadzenie prac budowlanych o uzasadnionym wysokim stopniu skomplikowania obiektu oraz robót budowlanych, jakim była Hala widowiskowo-Sportowa, a w tym „podłoga sportowa” powinno nakładać obowiązek zapewnienia nadzoru autorskiego, także projektanta.

10. Z mocy ustawy –Prawo zamówień publicznych, Minister Infrastruktury wydał rozporządzenie z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego Dz.U. z 2004 r. nr 202, poz. 2072, z późn. zm. Zgodnie z tym rozporządzeniem istnieją ustawowe zapisy:

Dokumentacja projektowa - służąca do opisu przedmiotu zamówienia na wykonanie robót budowlanych, dla których jest wymagane uzyskanie pozwolenia na budowę, powinna składać się w szczególności z części:

- projektu budowlanego w zakresie uwzględniającym specyfikację robót budowlanych,
- projektów wykonawczych uzupełniających i szczegółowych, projekt budowlany w zakresie i stopniu dokładności niezbędnym do sporządzenia przedmiaru robót, kosztorysu inwestorskiego- przygotowania oferty przez wykonawcę robót budowlanych.

Mając na uwadze powyższe wymogi powinna być także sporządzona Specyfikacja Techniczna wykonania i Odbioru Robót Budowlanych dotycząca „podłogi sportowej”. Wykonawca wraz z kierownikiem budowy powinien doprowadzić do jej wbudowania. Natomiast inspektor nadzoru sprawdza poprawność wykonania zgodnie z projektem i STWiOR.

Odstępstwa od dokumentacji projektowej powinny być każdorazowo potwierdzone dokumentem, który stanowi część dokumentacji technicznej i jest podpisana przez projektanta i właściciela obiektu (inwestora).

11. Pod względem umocowania prawnego przekazanej dokumentacji powykonawczej dotyczącej podłogi sportowej w zakresie certyfikatów, aprobat itp., nadmieniam, że „właściciel firmy”, która wykonywała podłogę sportową i podpisał w/w dokumenty, nie jest w myśl Prawa Budowlanego uczestnikiem inwestycji. Podpisane dokumenty nie mają żadnego umocowania prawnego w procesie budowlanym.

W myśl Prawa Budowlanego Rozdział 3 Prawa i obowiązki uczestników procesu budowlanego Art. 17. Uczestnikami procesu budowlanego, w rozumieniu ustawy, są: 1) inwestor; 2) inspektor nadzoru inwestorskiego; 3) projektant; 4) kierownik budowy lub kierownik robót.

Dlatego też do obowiązków kierownika budowy było podpisanie w/w certyfikatów, aprobat itp. z datowaniem oraz adnotacją, **że zostały materiały wbudowane, a inspektora nadzoru sprawdzenie.**

11. Braku wystawienia **Deklaracji Własności Użytkowych** przy zastosowaniu normy zharmonizowanej EN14904:2009 zgodnie z aktualnymi wymogami. Wbudowana podłoga sportowa BOEN **nie jest wyrobem polskim** w związku z tym od 1 lipca 2013 r., wraz z wejściem w życie postanowień Rozporządzenia UE Nr 305/2011, obowiązkowe stało się korzystanie z deklaracji właściwości użytkowych DWU. Deklaracja właściwości użytkowych jest dokumentem zastępującym dotychczas obowiązujące deklaracje zgodności. Wspomniane wcześniej rozporządzenie, nakłada obowiązek sporządzenia DWU przez wszystkich producentów wyrobów budowlanych, które podlegają normom i ocenom zharmonizowanym, a tym samym są znakowane znakiem CE. Od 1 lipca 2013 r., wydawanie DWU jest obowiązkowe. Ponadto wymagane jest umieszczenia na deklaracji właściwości użytkowych numeru partii wyrobu objętego tą deklaracją, oraz konieczność dostarczenia jej wraz z wyrobem.

Według nowych przepisów, producent ma obowiązek, dla każdego odbiorcy wystawić tylko dokument Deklaracja Własności Użytkowych w pełnej treści dla całości podłogi sportowej ze wszystkimi warstwami, którego nie dopatrzono się w przekazanej do wglądu dokumentacji.

Załączono tylko deklarację właściwości użytkowych nr DOP-005-1013-A z dnia 07/01/2013 rok dla wykończenia podłogi sportowej, bez wszystkich warstw podpodłogowych.

Na rynku krajowym z kolei, zgodnie z nowelizacją ustawy o wyrobach budowlanych z 2015 r., również wprowadzono zmiany. Dotychczas obowiązujące:

- Aprobaty techniczne AT zostały zastąpione Krajowymi Ocenami Technicznymi KOT.
  - Deklaracje Zgodności DZ, zostały zastąpione Deklaracjami Właściwości Użytkowych.
- System Oceny Zgodności został zastąpiony Systemem Oceny i Weryfikacji Stałości Właściwości Użytkowych.

Producent wyrobu budowlanego przeznaczonego na rynek polski, przez umieszczenie na wyrobie znaku budowlanego ponosi całkowitą odpowiedzialność za zgodność wyrobu z Polskimi Normami i Krajowymi Ocenami Technicznymi. Przepisy znowelizowanej ustawy obowiązują od 1 stycznia 2016 r.

12. Przed odebraniem „podłogi sportowej” powinna być ona sprawdzona zgodnie EN14904:2009 dotyczącej 13 punktów tej normy przez upoważnione instytucje. W przekazanej dokumentacji nie dopatrzone się w/w sprawdzenia. Powinno być wystawnie świadectwo dotyczący badanej „podłogi sportowej”.

Podczas realizacji inwestycji istnieją gwarancje Wykonawcy oraz gwarancje producenta. Jak wiadomo gwarancje wykonawcy uzyskuje się w ramach zawartej umowy na roboty budowlane. W ramach robót remontowych wskazane jest, aby Inwestor uzyskał gwarancje „producenta” oraz „Wykonawcy realizacji inwestycji”.



## 5. Część graficzna w odniesieniu do podłogi areny sportowej. Dokumentację fotograficzną nieprawidłowości wykonania podłogi sportowej budynku.



Niewłaściwy sposób poziomowania legara górnego, oraz podłogi.



Niewłaściwy sposób poziomowania legara górnego, oraz podłogi.



Niewłaściwy sposób poziomowania legara górnego, oraz podłogi.



Niewłaściwy sposób poziomowania legara górnego, oraz podłogi.



Niewłaściwy sposób poziomowania legara górnego, oraz podłogi.



Zdeformowana deska legara górnego.



Przykładowe miejscowe sęki w strukturze drewna



Drewno wykorzystywane do produkcji podłóg sportowych można podzielić na klasy na podstawie jego cech wizualnych i jakościowych. Najlepsza jakościowo jest klasa I, która się charakteryzuje brakiem przebarwień, sęków, zmurszeń, co skutkuje dużą estetyką podłogi wykonanej z materiału takiej klasy. Zastosowany produkt wykonywany jest z drewna klasy niższej, gorszej jakościowo tj. klasy II oraz klasy III



Drewno wykorzystywane do produkcji podłóg sportowych można podzielić na klasy na podstawie jego cech wizualnych i jakościowych. Najlepsza jakościowo jest klasa I, która się charakteryzuje brakiem przebarwień, sęków, zmurszeń, co skutkuje dużą estetyką podłogi wykonanej z materiału takiej klasy. Zastosowany produkt wykonywany jest z drewna klasy niższej, gorszej jakościowo tj. klasy II oraz klasy III



Brak estetyki w montażu elementów zakrytych.  
Legar górny powierzchnia boczna zanieczyszczona bliżej nieokreślonym materiałem



Łączenie desek parkietu sportowy BOEN o wymiarach 2200 mm x 215 mm x 14 mm. powinno się opierać centralnie na legarze górnym .



Posadzka wykazuje miejscowe (lokalne) szczeliny w części odkrytej o rozwarciu do. 1,0 mm. Nie dopatrzone się szczelin w posadzce zakrytej wykładziną przy trybunach. Poziom posadzki jest zachowany.



Posadzka wykazuje miejscowe (lokalne) szczeliny w części odkrytej o rozwarciu do. 1,0 mm. Nie dopatrzone się szczelin w posadzce zakrytej wykładziną przy trybunach. Poziom posadzki jest zachowany.

## 6. Część analityczna dotycząca obliczeń statycznych -wytrzymałościowych dopuszczalnych obciążeń podłogi w celach organizacji widowisk z użyciem sprzętu do obsługi widowisk, w tym scen i urządzeń związanych z nagłośnieniem imprez, posadowionych na przedmiotowej podłodze.

Polska Norma PN-82/B-02003 o tytule Obciążenia budowli -Obciążenia zmienne techniczne - Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.

W punkcie 2.6. jest napisane : „Dokumentacja projektowa powinna zawierać wartości obciążeń przyjęte do obliczeń..”. W przekazanej dokumentacji nie dopatrzone się zapisu odnośnie przyjętych projektowanych obciążeń dotyczących podłogi sportowej, zważywszy na to, że przy wydawaniu pozwolenia budowlanego jest podpisywane przez projektantów i sprawdzających stosowne oświadczenie o kompletności dokumentacji. Należy wymóc na autorach projektu obowiązującego uzupełnienia brakującego zapisu dotyczącego przyjętych do obliczeń podłogi sportowej obciążeń . Mając na uwadze powyższe przeprowadzone badania autor ekspertyzy wykonał sprawdzające obliczenia, które odnoszą się wyłącznie do badanych miejsc. W związku z brakiem wydania w dokumentacji projektowej wartości obciążeń przyjętych do obliczeń podłogi sportowej przeanalizowano zapisy zawarte w Polskiej Normie PN-82/B-02003 o tytule: „Obciążenia budowli - Obciążenia zmienne techniczne -Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe . Tablica 1. Wartości charakterystyczne obciążeń technologicznych równomiernie rozłożonych w pkt. 8. Sale dworcowe, targowe, sportowe, taneczne, sceny teatralne i estradowe, sklepy, sale sprzedaży domów towarowych 5,0 kN/m<sup>2</sup>. Wartości współczynnika obciążenia wg. Polskiej Normie PN-82/B-02003 wynosi  $\gamma_f=1,3$  wg tabl. 7.



Przeanalizowano także prace Insytutu Techniki Budowlanej - kwartalnik nr 3 (123) 2002 o Postanowieniach Normy Europejskiej EN 1991-1-1 „Oddziaływania Ogólne. Gęstości Materiałów, Ciężar Własny i Obciążenia Użytkowe”.

Kategorie użytkowania powierzchni w budynkach użyteczności publicznej podano poniższej w tabelicy 1. Poszczególne kategorie zostały wyodrębnione w zależności od specyficznego użytkowania. Podział na kategorie zastępuje przyjęty w PN-82/B-02003 podział według przeznaczenia budynków. Jak wskazują podane wyżej wartości oddziaływań charakterystycznych, podział ten zobowiązuje projektanta do każdorazowego rozważenia warunków użytkowania poszczególnych pomieszczeń lub części obiektu.

Tablica 1. Kategorie użytkowania powierzchni budynków  
Table 1. Categories of use

Kategoria	Specyficzne użytkowanie	Przykłady
A	powierzchnie mieszkalne	pokoje w budynkach mieszkalnych, sypialnie i poczekalnie w szpitalach, sypialnie w hotelach, kuchnie i toalety
B	powierzchnie biurowe	
C	powierzchnie, na których mogą się gromadzić ludzie (z wyjątkiem powierzchni zdefiniowanych jako kategorie A, B, i D <sup>1)</sup> .	C1: powierzchnie ze stołami itd., np. powierzchnie w szkołach, kawiarniach, restauracjach, stołówkach, czytelnich, recepcjach, poczekalniach itd. C2: powierzchnie z zamocowanymi siedzeniami, np. powierzchnie w kościołach, teatrach lub kinach, pokojach konferencyjnych, salach wykładowych, salach zebrań C3: powierzchnie bez przeszkód utrudniających poruszanie się ludzi, np. powierzchnie w muzeach, salach wystawowych itd. oraz powierzchnie dostępu w budynkach użyteczności publicznej, hotelach itd. C4: powierzchnie z możliwością ćwiczeń fizycznych, np. sale taneczne, sale gimnastyczne, sceny itd. C5: powierzchnie przewidziane do gromadzenia się tłumu, np. w budynkach użyteczności publicznej, takich jak sale koncertowe, hale sportowe z włączeniem trybun, tarasy oraz powierzchnie dostępu itd.
D	powierzchnie handlowe	
<sup>1)</sup> Należy zwrócić uwagę na potrzebę uwzględnienia efektów dynamicznych, szczególnie w przypadku powierzchni kategorii C4 i C5. Uwaga: w postanowieniach krajowych można wyróżnić „subkategorie” w ramach kategorii A i B, podobnie jak C1–C5 oraz D1 i D2.		

Wartości charakterystyczne obciążeń użytkowych przypisane poszczególnym kategoriom użytkowania w budynkach podano w tabelicy 2. Uwagę zwraca decyzja Komitetu CEN/TC 250 dopuszczająca przyjęcie w załącznikach krajowych wartości obciążeń charakterystycznych zgodnie z doświadczeniami i tradycjami poszczególnych krajów członkowskich z przedziałów danych w kolumnach tej tabelicy. Na uwagę zasługuje formalne uporządkowanie zasady przypisywania oddziaływań, zgodnie z EN, warunkom użytkowania, a nie rodzajom budowli, które mogą mieć zróżnicowany program użytkowy.

Wartości obciążeń charakterystycznych według EN 1991-1 (poniżej tabl. 2), szczególnie oznaczone **pogrubioną czcionką**, są większe niż według PN-82/B-02003 i ISO 2103 . Porównanie wartości obciążeń charakterystycznych zgodnych z PN-82/B-02003 oraz EN 1991 -1 ISO wskazują, że w



zdecydowanej większości przypadków wartości oddziaływań według PN są niższe niż według EN 1991 i na ogół równe lub bliskie wartościom według ISO 2103.

Wyjątki są nieliczne i dotyczą na przykład oddziaływań na trybuny naziemne, kiedy oddziaływania według PN-82/B- 02003 są znacznie większe (o około 30% - 60%).

Analiza wyników badań oddziaływań użytkowych wskazuje na stosunkowo duże zróżnicowanie wartości poszczególnych oddziaływań, nawet w pomieszczeniach o takim samym przeznaczeniu,

Interesujące jest jednak spostrzeżenie, że maksymalne wartości zmierzonych oddziaływań od koncentracji osób są na ogół znacznie mniejsze lub nie przekraczają (z wyjątkiem szczególnych przypadków normowych oddziaływań obliczeniowych przy częściowym współczynniku bezpieczeństwa = 1,5. Jednak w przypadku spotkań towarzyskich maksymalne oddziaływania użytkowe mogą wynosić do 4,0 kN/m<sup>2</sup>. W czasie zabaw tanecznych („skoków”) wartości te sięgają od 2,9 kNm<sup>2</sup> do 5,0 kN/m<sup>2</sup>.

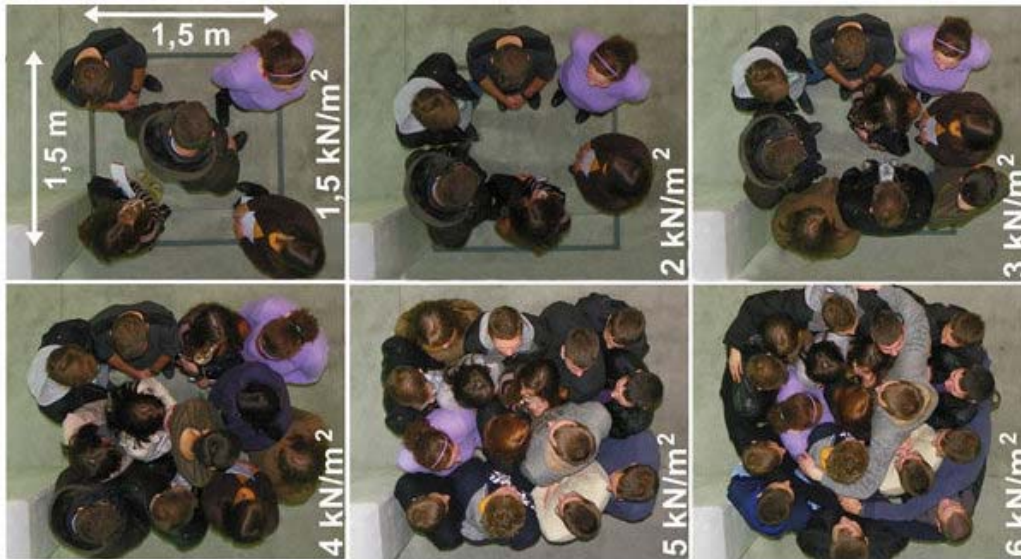
Tablica 2. Obciążenia użytkowe stropów, balkonów i schodów w budynkach  
Table 2. Imposed loads on floors, balconies and stairs in buildings

Kategoria obciążonej powierzchni	Obciążenie równomiernie rozłożone $q_k$ , kNm <sup>2</sup>	Obciążenie skupione $Q_k$ , kN
Stropy: kategoria A	1,5 – 2,0 <sup>2)</sup>	2,0 – 3,0
schody	2,0 – 4,0	2,0 – 4,0
balkony <sup>1)</sup>	2,5 – 4,0	2,0 – 3,0
kategoria B	2,0 – 3,0	1,5 – 4,5
kategoria C		
C1	2,0 – 3,0	3,0 – 4,0
C2	3,0 – 4,0	2,5 – 7,0 (4,0)
C3	3,0 – 5,0	4,0 – 7,0 (4,0)
C4	4,5 – 5,0	3,5 – 7,0
C5	5,0 – 7,5	3,5 – 4,5
kategoria D		
D1	4,0 – 5,0	3,5 – 7,0 (4,0)
D2	4,0 – 5,0	3,5 – 7,0

<sup>1)</sup>O ile warunki użytkowania nie wymagają przyjęcia wartości większych.  
<sup>2)</sup>Wartości podane w przedziałach mogą być ustalane przez krajowe organizacje normalizacyjne. Wartościami zalecanymi są wartości wytłuszczone.

W celu wyeliminowania intuicyjnych elementów oceny oddziaływań „tłumu” Ferry-Borges i Castanheta wykonali zdjęcia fotograficzne osób znajdujących się na wydzielonej powierzchni pomieszczenia oraz określili odpowiadające im oddziaływania.

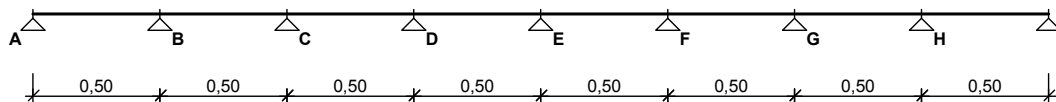
Na tej podstawie stwierdzili, że przy oddziaływaniu ekwiwalentnym 2,0 kN/m<sup>2</sup> ludzie nie mogą poruszać się swobodnie, przy 4,0 kN/m<sup>2</sup> następuje bardzo duże zagęszczenie tłumu, a oddziaływanie 6,0 kN/m<sup>2</sup> jest bardzo trudne do osiągnięcia. Trzeba jednak podkreślić, że według PN są one rozkładane na powierzchni czterokrotnie mniejszej (na kwadracie 100 x 100 mm).



Fot. 2 Wartości obciążenia w powiązaniu z intensywnością tłumu na stopnie

## PRZYPADEK NR1. OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI 2,60 kN/m

### SCHEMAT BELKI



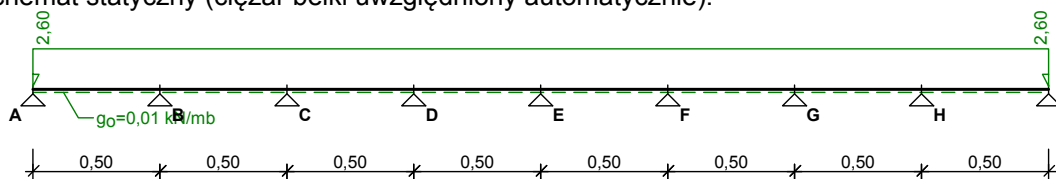
### Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki  $\gamma_f = 1,10$

### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek P1: **obc.stałe** ( $\gamma_f = 1,10$ , klasa trwania - stałe)

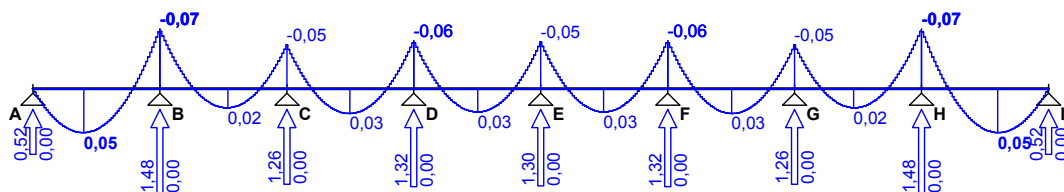
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



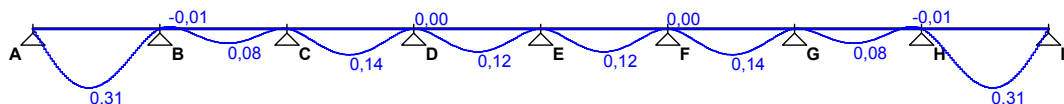
Tablica obciążeń obliczeniowych (dodatkowo ciężar belki  $g_0 = 0,01$  kN/m)

Przekrój	x [m]	$q_l$ [kN/m]	$q_p$ [kN/m]
A.	0,00	--	2,60
B.	0,50	2,60	2,60
C.	1,00	2,60	2,60
D.	1,50	2,60	2,60
E.	2,00	2,60	2,60
F.	2,50	2,60	2,60
G.	3,00	2,60	2,60
H.	3,50	2,60	2,60
I.	4,00	2,60	--

Momenty zginające [kNm]:



Ugięcia [mm]:



Tablica wyników obliczeń statycznych:

Przekrój	x [m]	M <sub>max</sub> [kNm]	M <sub>min</sub> [kNm]	V <sub>max</sub> [kN]	V <sub>min</sub> [kN]	f <sub>k,max</sub> [mm]	f <sub>k,min</sub> [mm]	uwagi
<b>Przęsło A - B (l<sub>0</sub> = 0,50 m)</b>								
A.	0,00	0,00	0,00	0,52	0,00	--	--	
	0,20	0,05	0,00	0,00	-0,01	0,31	0,00	max M
	0,22	0,05	0,00	0,00	-0,07	0,31	0,00	max f <sub>k</sub>
B.	0,50	0,00	-0,07	0,00	-0,79	--	--	min M
<b>Przęsło B - C (l<sub>0</sub> = 0,50 m)</b>								
B.	0,50	0,00	-0,07	0,69	0,00	--	--	min M
	0,54	0,00	-0,05	0,60	0,00	0,00	-0,01	min f <sub>k</sub>
	0,77	0,02	0,00	0,00	-0,01	0,08	0,00	max f <sub>k</sub>
C.	1,00	0,00	-0,05	0,00	-0,62	--	--	
<b>Przęsło C - D (l<sub>0</sub> = 0,50 m)</b>								
C.	1,00	0,00	-0,05	0,64	0,00	--	--	
	1,25	0,03	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	max f <sub>k</sub>
D.	1,50	0,00	-0,06	0,00	-0,66	--	--	min M
<b>Przęsło D - E (l<sub>0</sub> = 0,50 m)</b>								
D.	1,50	0,00	-0,06	0,66	0,00	--	--	min M
	1,50	0,00	-0,05	0,65	0,00	0,00	0,00	min f <sub>k</sub>
	1,75	0,03	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	max f <sub>k</sub>
E.	2,00	0,00	-0,05	0,00	-0,65	--	--	
<b>Przęsło E - F (l<sub>0</sub> = 0,50 m)</b>								
E.	2,00	0,00	-0,05	0,65	0,00	--	--	
	2,25	0,03	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	max f <sub>k</sub>
	2,50	0,00	-0,05	0,00	-0,65	0,00	0,00	min f <sub>k</sub>
F.	2,50	0,00	-0,06	0,00	-0,66	--	--	min M
<b>Przęsło F - G (l<sub>0</sub> = 0,50 m)</b>								
F.	2,50	0,00	-0,06	0,66	0,00	--	--	min M
	2,75	0,03	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	max f <sub>k</sub>
G.	3,00	0,00	-0,05	0,00	-0,64	--	--	
<b>Przęsło G - H (l<sub>0</sub> = 0,50 m)</b>								
G.	3,00	0,00	-0,05	0,62	0,00	--	--	
	3,23	0,02	0,00	0,01	0,00	0,08	0,00	max f <sub>k</sub>
	3,46	0,00	-0,05	0,00	-0,60	0,00	-0,01	min f <sub>k</sub>
H.	3,50	0,00	-0,07	0,00	-0,69	--	--	min M
<b>Przęsło H - I (l<sub>0</sub> = 0,50 m)</b>								
H.	3,50	0,00	-0,07	0,79	0,00	--	--	min M
	3,78	0,05	0,00	0,07	0,00	0,31	0,00	max f <sub>k</sub>
	3,80	0,05	0,00	0,01	0,00	0,31	0,00	max M
I.	4,00	0,00	0,00	0,00	-0,52	--	--	
Reakcje podporowe:		R <sub>A</sub> = 0,52/0,00 kN, R <sub>B</sub> = 1,48/0,00 kN, R <sub>C</sub> = 1,26/0,00 kN, R <sub>D</sub> = 1,32/0,00 kN, R <sub>E</sub> = 1,30/0,00 kN, R <sub>F</sub> = 1,32/0,00 kN, R <sub>G</sub> = 1,26/0,00 kN, R <sub>H</sub> = 1,48/0,00 kN, R <sub>I</sub> = 0,52/0,00 kN						

## ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

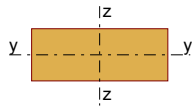
Klasa użytkowania konstrukcji - 1

Parametry analizy zwichrzenia:

- brak stężeń bocznych na długości belki
  - stosunek  $l_d/l = 1,00$
  - obciążenie przyłożone na pasie ściskanym (górnym) belki
- Ugięcie graniczne przęsła  $u_{net,fin} = l_o / 300$

## WYNIKI OBLICZEŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH

### WYMIAROWANIE WG PN-B-03150:2000



Przekrój prostokątny **10 / 3,8 cm**

$$W_y = 24,1 \text{ cm}^3, J_y = 45,7 \text{ cm}^4, m = 1,33 \text{ kg/m}$$

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

$$\rightarrow f_{m,k} = 24 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}, E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}, \rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

### Belka

#### Zginanie

Przekrój  $x = 3,50 \text{ m}$  (**P1**: obc.stałe)

Moment maksymalny  $M_{max} = -0,07 \text{ kNm}$

$$\sigma_{m,y,d} = 2,87 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,26 < 1$$

Warunek stateczności:

$$k_{crit} = 1,000$$

$$\sigma_{m,y,d} = 2,87 \text{ MPa} < k_{crit} \cdot f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa} \quad (25,9\%)$$

#### Ścinanie

Przekrój  $x = 3,50 \text{ m}$  (**P1**: obc.stałe)

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{max} = 0,79 \text{ kN}$

$$\tau_d = 0,31 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,15 \text{ MPa} \quad (27,1\%)$$

#### Docisk na podporze

Reakcja podporowa  $R_H = 1,48 \text{ kN}$  (**P1**: obc.stałe)

$$a_p = 5,0 \text{ cm}, k_{c,90} = 1,59$$

$$\sigma_{c,90,y,d} = 0,30 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,83 \text{ MPa} \quad (16,2\%)$$

#### Stan graniczny użyteczności

Przekrój  $x = 0,22 \text{ m}$  (**P1**: obc.stałe)

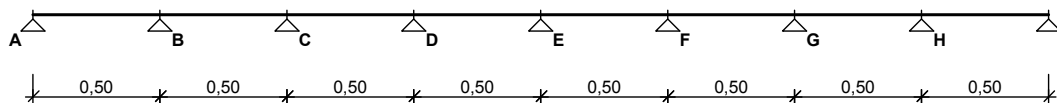
Ugięcie maksymalne  $u_{fin} = u_M + u_V = 0,34 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = l_o / 300 = 500 / 300 = 1,67 \text{ mm}$

$$u_{fin} = 0,34 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,67 \text{ mm} \quad (20,6\%)$$

## PRZYPADEK NR2. OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI 6,50 kN/m

### SCHEMAT BELKI



Parametry belki:

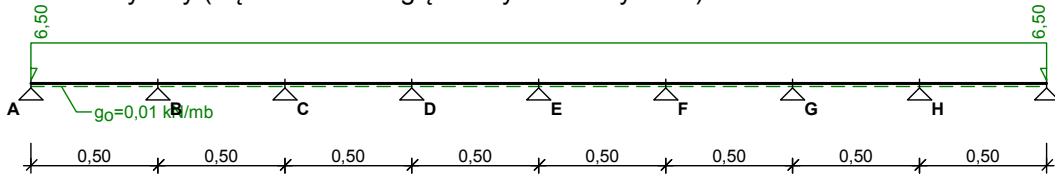
- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki  $\gamma_f = 1,10$

### OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1**: obc.stałe ( $\gamma_f = 1,10$ , klasa trwania - stałe)



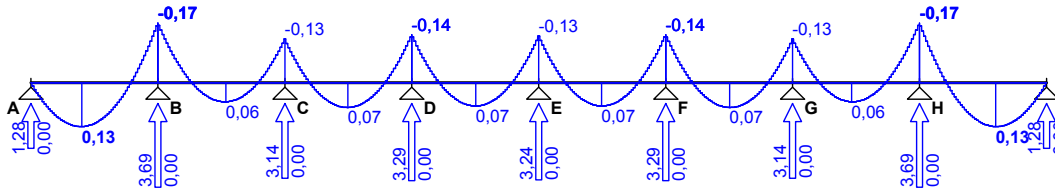
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



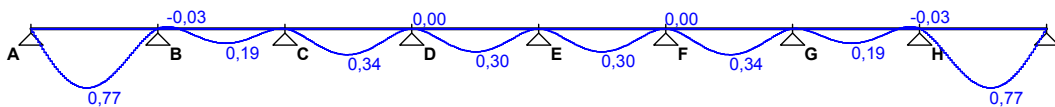
Tablica obciążeń obliczeniowych (dodatkowo ciężar belki  $g_0 = 0,01$  kN/m)

Przekrój	x [m]	$q_l$ [kN/m]	$q_p$ [kN/m]
A.	0,00	--	6,50
B.	0,50	6,50	6,50
C.	1,00	6,50	6,50
D.	1,50	6,50	6,50
E.	2,00	6,50	6,50
F.	2,50	6,50	6,50
G.	3,00	6,50	6,50
H.	3,50	6,50	6,50
I.	4,00	6,50	--

Momenty zginające [kNm]:



Ugięcia [mm]:



Tablica wyników obliczeń statycznych:

Przekrój	x [m]	$M_{max}$ [kNm]	$M_{min}$ [kNm]	$V_{max}$ [kN]	$V_{min}$ [kN]	$f_{k,max}$ [mm]	$f_{k,min}$ [mm]	uwagi
<b>Przęsło A - B (<math>l_0 = 0,50</math> m)</b>								
A.	0,00	0,00	0,00	1,28	0,00	--	--	
	0,20	0,13	0,00	0,00	-0,02	0,76	0,00	max M
	0,22	0,12	0,00	0,00	-0,17	0,77	0,00	max $f_k$
B.	0,50	0,00	-0,17	0,00	-1,97	--	--	min M
<b>Przęsło B - C (<math>l_0 = 0,50</math> m)</b>								
B.	0,50	0,00	-0,17	1,72	0,00	--	--	min M
	0,54	0,00	-0,11	1,49	0,00	0,00	-0,03	min $f_k$
	0,77	0,06	0,00	0,00	-0,02	0,19	0,00	max $f_k$
C.	1,00	0,00	-0,13	0,00	-1,54	--	--	
<b>Przęsło C - D (<math>l_0 = 0,50</math> m)</b>								
C.	1,00	0,00	-0,13	1,60	0,00	--	--	
	1,25	0,07	0,00	0,00	-0,01	0,34	0,00	max $f_k$
D.	1,50	0,00	-0,14	0,00	-1,65	--	--	min M
<b>Przęsło D - E (<math>l_0 = 0,50</math> m)</b>								
D.	1,50	0,00	-0,14	1,64	0,00	--	--	min M
	1,50	0,00	-0,13	1,61	0,00	0,00	0,00	min $f_k$
	1,75	0,07	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	max $f_k$
E.	2,00	0,00	-0,13	0,00	-1,62	--	--	
<b>Przęsło E - F (<math>l_0 = 0,50</math> m)</b>								
E.	2,00	0,00	-0,13	1,62	0,00	--	--	
	2,25	0,07	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	max $f_k$

	2,50	0,00	-0,13	0,00	-1,61	0,00	0,00	min $f_k$
F.	2,50	0,00	-0,14	0,00	-1,64	--	--	min M
<b>Przęsło F - G (<math>l_0 = 0,50</math> m)</b>								
F.	2,50	0,00	-0,14	1,65	0,00	--	--	min M
	2,75	0,07	0,00	0,01	0,00	0,34	0,00	max $f_k$
G.	3,00	0,00	-0,13	0,00	-1,60	--	--	
<b>Przęsło G - H (<math>l_0 = 0,50</math> m)</b>								
G.	3,00	0,00	-0,13	1,54	0,00	--	--	
	3,23	0,06	0,00	0,02	0,00	0,19	0,00	max $f_k$
	3,46	0,00	-0,11	0,00	-1,49	0,00	-0,03	min $f_k$
H.	3,50	0,00	-0,17	0,00	-1,72	--	--	min M
<b>Przęsło H - I (<math>l_0 = 0,50</math> m)</b>								
H.	3,50	0,00	-0,17	1,97	0,00	--	--	min M
	3,78	0,12	0,00	0,17	0,00	0,77	0,00	max $f_k$
	3,80	0,13	0,00	0,02	0,00	0,76	0,00	max M
I.	4,00	0,00	0,00	0,00	-1,28	--	--	
Reakcje podporowe: $R_A = 1,28/0,00$ kN, $R_B = 3,69/0,00$ kN, $R_C = 3,14/0,00$ kN, $R_D = 3,29/0,00$ kN, $R_E = 3,24/0,00$ kN, $R_F = 3,29/0,00$ kN, $R_G = 3,14/0,00$ kN, $R_H = 3,69/0,00$ kN, $R_I = 1,28/0,00$ kN								

### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

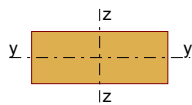
Klasa użytkowania konstrukcji - 1

Parametry analizy zwiczenia:

- brak stężeń bocznych na długości belki
- stosunek  $I_d/I = 1,00$
- obciążenie przyłożone na pasie ściskającym (górnym) belki

Ugięcie graniczne przęsła  $u_{net,fin} = l_0 / 300$

### WYNIKI OBLICZEŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH WYMIAROWANIE WG PN-B-03150:2000



Przekrój prostokątny **10 / 3,8 cm**

$W_y = 24,1$  cm<sup>3</sup>,  $J_y = 45,7$  cm<sup>4</sup>,  $m = 1,33$  kg/m

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

→  $f_{m,k} = 24$  MPa,  $f_{t,0,k} = 14$  MPa,  $f_{c,0,k} = 21$  MPa,  $f_{v,k} = 2,5$  MPa,  $E_{0,mean} = 11$  GPa,  $\rho_k = 350$  kg/m<sup>3</sup>

#### Belka

##### Zginanie

Przekrój  $x = 3,50$  m (**P1: obc. stałe**)

Moment maksymalny  $M_{max} = -0,17$  kNm

$\sigma_{m,y,d} = 7,15$  MPa,  $f_{m,y,d} = 11,08$  MPa

Warunek nośności:

$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,65 < 1$

Warunek stateczności:

$k_{crit} = 1,000$

$\sigma_{m,y,d} = 7,15$  MPa  $< k_{crit} \cdot f_{m,y,d} = 11,08$  MPa (64,6%)

##### Ścinanie

Przekrój  $x = 0,50$  m (**P1: obc. stałe**)

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{max} = -1,97$  kN

$\tau_d = 0,78$  MPa  $< f_{v,d} = 1,15$  MPa (67,5%)

##### Docisk na podporze

Reakcja podporowa  $R_B = 3,69$  kN (**P1: obc. stałe**)

$a_p = 5,0$  cm,  $k_{c,90} = 1,59$

$\sigma_{c,90,y,d} = 0,74$  MPa  $< k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,83$  MPa (40,3%)

##### Stan graniczny użyteczności

Przekrój  $x = 0,22$  m (**P1: obc. stałe**)

Ugięcie maksymalne  $u_{fin} = u_M + u_V = 0,86$  mm

Ugięcie graniczne  $u_{net,fin} = l_0 / 300 = 500 / 300 = 1,67$  mm

$u_{fin} = 0,86$  mm  $< u_{net,fin} = 1,67$  mm (51,4%)

## **7. Podanie wniosków z zaleceniami dotyczącymi sposobu eksploatacji podłogi sportowej budynku.**

Pomieszczenia w salach sportowych projektuje się wg. PN-82/B-02003 na wartości charakterystyczne równomiernie rozłożonych  $5 \text{ kN/m}^2$ . W celu zmniejszenia niepożądanych efektów przyjęto do obliczeń charakterystyczne równomiernie rozłożone minimalne obciążenia podłogi o wartości  $2 \text{ kN/m}^2$ , które nie będą powodowały zagrożenia dla życia i zdrowia ludzi przebywających „Stegu Arena”.

1. Na podstawie przeprowadzonych badań technicznych, makroskopowych i odkrywczych elementów konstrukcyjnych, zasad wiedzy technicznej i Polskich Norm dotyczących projektowania i obliczania konstrukcji, warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki brak przeszkód, które uniemożliwiałyby możliwości wykorzystania podłogi sportowej do celów widowiskowych z użyciem sprzętu do obsługi widowisk, w tym scen i urządzeń związanych z nagłaśnianiem imprez na przedmiotowej podłodze przy zachowaniu poniższych wymogów:

- a. Dopuszczalne obciążenie podłogi ludźmi przy zachowaniu równomiernego rozłożenia nie może przekraczać wartości charakterystycznych  $2,0 \text{ kN/m}^2$ . Przykładowe rozmieszczenie ludzi przedstawia Fot 2. str. 18.
- b. Dopuszczalne obciążenie podłogi przy zachowaniu równomiernego rozłożenia w celach organizacji widowisk z użyciem sprzętu do obsługi widowisk, w tym scen i urządzeń związanych z nagłaśnianiem imprez, posadowionych na przedmiotowej podłodze nie może przekraczać wartości charakterystycznych  $2,0 \text{ kN/m}^2$ .

c. Niedopuszczalne jest wprawianie podłogi w rezonans mechaniczny, robienie tzw. skoków itp.  
d. Użytkowanie „podłogi sportowej” na inne cele należy ją odpowiednio zabezpieczyć. Delikatność drewna sprawia, że podłogi drewniane nie nadają się do obiektów typowo sportowych. Przeźródle podłogi sportowej, gdzie będą przebywali ludzie wymaga się zabezpieczyć podczas organizowanych imprez pozasportowych np. płytami ochronnymi dla podłóg sportowych. Mogą być zastosowane **wielkoformatowe płyty dywanowe** w formacie min.  $1 \text{ m} \times 2 \text{ m}$  przeznaczone do **wielokrotnego użytku**. Stosowane w celu ochrony podłóg sportowych, a także do zaaranżowania stoisk podczas targów i wystaw. Runo stanowi wykładzina igłowana o bardzo dobrych właściwościach użytkowych, cechuje je 32 klasa użytkowa oraz klasa ogniowa na poziomie Bfl-s1. Całkowita grubość:  $5,5 \text{ mm}$ . Koszt jednostkowy  $\text{m}^2$  – 75 groszy przy użyciu podczas 100 wydarzeń 50 groszy przy 150 wydarzeniach.

Przeźródle podłogi sportowej, gdzie będzie rozmieszczony sprzęt do obsługi widowisk, w tym scen i urządzeń związanych z nagłaśnianiem imprez wymaga się zabezpieczyć np. w postaci płyt ze sklejki gr. min  $20 \text{ mm}$  z wyfrezowanymi krawędziami do ich łączenia. Wymiar minimalny płyty  $1,0 \text{ m} \times 2,0 \text{ m}$ . Zagadnienia obciążenia akustycznego nagłaśniania hali powinien się wypowiedzieć akustyk.

2. Należy codziennie kontrolować stan parkietu, sprawdzając, czy pojawiają się szczeliny lub naprężenia pomiędzy łączeniami podłóg. Nie używać maszyn myjących wykorzystujących wodę, gdyż część takiej wody odparowuje, ale część wnika do drewna powodując odkształcenia.

3. Należy systematycznie kontrolować poziom wilgotności względnej w hali i temperaturę. System wentylacji nie powinien być wyłączany nawet wtedy, gdy obiekt chwilowo nie jest używany. Przy obecnym stanie techniki sala sportowa powinna być wyposażona poza systemem ogrzewania i wentylacji również w system redukcji wilgotności lub klimatyzację. Utrzymanie wilgotności względnej na poziomie  $35\text{--}50\%$  oraz temperatury w zakresie  $16\text{--}24^\circ\text{C}$  przez cały rok, zapewni stabilność podłogi.

*Niniejsza ekspertyza ważna jest 2 lata od momentu przekazania jej Inwestorowi za potwierdzeniem protokołu odbioru w związku ze stanem konstrukcyjnym podłogi sportowej oraz zmieniającymi się przepisami. Na tym zakończono opracowanie i zparafowano podpisem autora.*

Autor ekspertyzy: Kraków 26 marca 2019r.