

ARTYKUŁY – REPORTS

Jan Pawlikowski*

O POSTANOWIENIACH NORMY EUROPEJSKIEJ EN 1991-1-1 „ODDZIAŁYWANIA OGÓLNE. GĘSTOŚCI MATERIAŁÓW, CIĘŻAR WŁASNY I OBCIĄŻENIA UŻYTKOWE”

W artykule przedstawiono postanowienia EN 1991-1-1 Eurokod 1 *Oddziaływania na konstrukcje. Część 1.1: Oddziaływania ogólne – Gęstości materiałów, ciężar własny i obciążenia użytkowe* opracowanej przez Komitet Techniczny CEN/TC250/SC1. Treść tej normy odpowiada treści norm polskich PN-82/B-02003 i PN-82/B-02004 oraz częściowo PN-85/S-10030. Omówiono i skomentowano podstawowe postanowienia EN 1991-1-1 w nawiązaniu do norm polskich i wyników badań oraz przedstawiono propozycje załącznika krajowego.

1. Wprowadzenie

Przedmiotem artykułu są postanowienia EN 1991-1-1 Eurokod 1 *Oddziaływania na konstrukcje. Część 1.1: Oddziaływania ogólne – Gęstości materiałów, ciężar własny i obciążenia użytkowe* [1]. Norma ta została opracowana przez Komitet Techniczny CEN/TC250/SC1. Wersja próbna tej normy (z symbolem ENV 1.2.2) była już przedmiotem publikacji [2], [3] oraz stanowiła podstawę do opracowania przez NKP 102 „Podstawy projektowania konstrukcji budowlanych” wersji PN-EN [4] jako polskiej próbnej normy obciążeń stałych i użytkowych zharmonizowanej z postanowieniami eurokodów.

Termin „oddziaływania” (ang. *actions*) jest interpretowany jako termin ogólny obejmujący oddziaływania stałe (ciężar własny konstrukcji i wbudowanego sprzętu), zmienne (użytkowe), wyjątkowe (na skutek eksplozji, uderzeń pojazdów itd.) oraz wywołane odkształceniami konstrukcji lub podłoży [5]. Oddziaływania mogą być bezpośrednie, w postaci zbioru sił przyłożonych do konstrukcji, oraz pośrednie, wywołane odkształceniami konstrukcji lub podłoży. Oddziaływania bezpośrednie według terminologii podanej w EN 1990 [6] oraz według norm polskich zwane są również „obciążeniami” (ang. *loads*), na przykład obciążenie użytkowe lub obciążenie śniegiem.

* dr hab. inż. – prof. ITB

Postanowienia podane w EN 1991-1-1 zastępują postanowienia kilku norm polskich: PN-82/B-02003 *Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe*, PN-82/B-02004 *Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Obciążenia pojazdami* i częściowo PN-85/S-10030 *Obciążenia mostowe. Obciążenia (w zakresie „dojazdów i przejazdów oraz stropów w poziomie terenu ze zlokalizowanymi na nich parkingami”)*.

Postanowienia EN 1991-1-1 zawierają wartości charakterystyczne oddziaływań stałych i użytkowych w budynkach mieszkalnych i użyteczności publicznej, obciążeń wózkami widłowymi, obciążeń na lądowiskach helikopterów oraz obciążeń powierzchni parkowania pojazdów. Wszystkie współczynniki oddziaływań uwzględniające zapasy bezpieczeństwa, zatem częściowe współczynniki bezpieczeństwa γ_F i współczynniki kombinacji oddziaływań Ψ_0 są podane w normie nadrzędnej EN 1990 *Podstawy projektowania* [5], [6]. Wartości współczynników γ_F według EN 1990 są większe niż według PN-82/B-02003 i wynoszą odpowiednio $\gamma_Q = 1,5$ (zgodnie z PN $\gamma_Q \leq 1,4$) przy obciążeniach zmiennych i $\gamma_G = 1,35$ przy obciążeniach stałych (według PN γ_G wynosi średnio od 1,15 do 1,20). Nieco mniejszy jest jednak współczynnik Ψ_0 uwzględniający efekt kombinacji oddziaływań, przyjęty przy obciążeniach użytkowych jako równy 0,7 (według PN przy dominującym obciążeniu zmiennym wynosi on 0,9). Współczynniki Ψ_1 wyrażające „często występującą” część oddziaływania zmiennego (stosowane przy weryfikacji stanu granicznego nośności w wyjątkowych sytuacjach projektowych i przy weryfikacji odwracalnych stanów granicznych użyteczności) nie były dotąd stosowane w polskich normach. Konsekwencje ich stosowania wymagają przeprowadzenia specjalnych analiz, w związku z czym nie zostały one również przyjęte w projekcie polskiej wersji PN-EN [3]. Współczynniki Ψ_2 wyrażające część prawie stałą (długotrwałą) oddziaływań zmiennych są ilościowo bardzo zbliżone do współczynników Ψ_{st} według PN-82/B-02003. Zgodnie z ustaleniami Komitetu Technicznego CEN/TC250/SC1 wartości γ_F i Ψ_0 mogą być ustalane przez krajowe organizacje normalizacyjne.

Główne różnice w postanowieniach EN w stosunku do PN dotyczą (na ogół większych) wartości liczbowych oddziaływań charakterystycznych. Wprowadzone zostało nowe pojęcie „kategorii oddziaływań”, któremu są przyporządkowane wartości oddziaływań w zależności od sposobu użytkowania powierzchni pomieszczeń. Ponadto pewną odmiennością w postanowieniach EN 1991 w stosunku do PN-82/B-02003 jest dowolność jednoczesnego uwzględniania w obliczeniach sił wewnętrznych współczynników kombinacji oddziaływań i współczynników redukcji α_n w zależności od liczby kondygnacji. Postanowienie to jest bardziej konserwatywne niż według PN-82/B-2003, w której zaleca się uwzględnianie małego prawdopodobieństwa wystąpienia ekstremalnych wartości oddziaływań zmiennych w czasie i w przestrzeni (np. od wiatru oraz użytkowych przyłożonych na różnych kondygnacjach).

Celem artykułu jest informacja dotycząca postanowień EN 1991-1-1. Podano podstawowe postanowienia EN 1991-1-1 wraz z komentarzami nawiązującymi do ustaleń PN-82/B-02003 oraz wyników badań doświadczalnych. Układ treści artykułu odpowiada tytułom sześciu głównych rozdziałów EN 1991-1 (1–6) oraz trzech załączników (A–C) zawierających tablice gęstości materiałów budowlanych i współczynników tarcia wewnętrznych materiałów składowanych (A) oraz wskazówki postępowania w przypadku

dynamicznego oddziaływania obciążeń użytkowych na stropach (B) oraz uderzeń pojazdów (C). Podtytuły (bez numeracji) zaznaczone kursywą przyjęto według zasady grupowania postanowień oznaczonych w tekście normy punktami, np. (1), (3)P, itd. Poza omówieniem postanowień EN 1991-1 podano również propozycję opracowanego przez NKP załącznika krajowego 102 pt. „Podstawy projektowania budowli” [4]. Zgodnie z ustaleniami CEN/TC250/SC1 załączniki krajowe (zawierające szereg odstępstw uwzględniających specyficzne krajowe doświadczenia i tradycje projektowania) mają stanowić integralną część europejskich norm projektowania wdrażanych w poszczególnych krajach członkowskich [7], [8].

2. Klasyfikacja oddziaływań

Wprowadzono pojęcie oddziaływania swobodnego (ruchomego) i nieswobodnego (nieruchomego, przyłożonego w określonym miejscu konstrukcji). Zasadą ogólną jest traktowanie oddziaływań od ciężaru własnego jako oddziaływań stałych nieswobodnych. W przypadkach kiedy zachodzi wątpliwość dotycząca „stałości” obciążenia stałego, należy je traktować jako obciążenie zmienne. Dotyczy to w szczególności oddziaływań, które mogą prowadzić do mniejszych wartości sił wewnętrznych.

Oddziaływania zmienne użytkowe lub inaczej obciążenia użytkowe są zdefiniowane jako obciążenia swobodne i uwzględniające nierezonansowe efekty dynamiczne. W tym sensie są one traktowane jako oddziaływania quasi-statyczne. Jeśli efekty dynamiczne są znaczne, wówczas proponuje się uwzględnienie zaleceń podanych w załączniku B (np. w salach tanecznych lub gimnastycznych). W przypadku kiedy występuje zwiększenie obciążeń w efekcie powstawania sił bezwładności (np. przy lądowaniu helikopterów i przy podnoszeniu ciężarów za pomocą podnośników widłowych) odpowiednie obciążenia należy zwiększyć poprzez pomnożenie przez współczynniki dynamiczne.

Ciężary własne przestawnych ścianek działowych przyjmuje się jako oddziaływania zmienne równomiernie rozłożone. Norma EN 1991-1 nie wyklucza jednak traktowania ciężaru ścianek działowych usytuowanych w sposób stały jako oddziaływań stałych.

Efekty oddziaływań, które wywołują znaczne przyspieszenia (odkształcenia) konstrukcji lub jej elementów, zaleca się uwzględniać na podstawie analiz dynamicznych.

3. Sytuacje obliczeniowe

W analizie konstrukcji rozróżnia się sytuacje obliczeniowe określające okoliczności (stadia pracy), w których konstrukcja powinna spełniać swoje funkcje i których wystąpienie można przewidzieć w warunkach wznoszenia i użytkowania [5]. W każdej z wymienionych sytuacji określa się krytyczne przypadki oddziaływań (układ, tj. odwzorowanie statyczne oddziaływań, odkształcenia i imperfekcje) oraz kombinację obliczeniowych efektów oddziaływań.

Obciążenia stałe i zmienne powinny być ustalone w przypadku każdej sytuacji obliczeniowej określonej warunkami występującymi w pewnych przedziałach czasu, w którym wykazuje się, że odpowiednie stany graniczne konstrukcji nie są przekroczone.

Całkowite obciążenie stałe od ciężaru własnego powinno być uwzględniane jako „pojedyncza” wartość charakterystyczna według EN 1990 (zdefiniowana jako wartość obciążenia statystycznie niezależna w czasie i w przestrzeni od innych oddziaływań). Jeśli przewiduje się usunięcie lub dodanie elementów (konstrukcyjnych lub niekonstrukcyjnych), należy uwzględnić krytyczne przypadki obciążenia. W sytuacjach obliczeniowych należy również uwzględnić zmiany poziomu wód i wilgotności materiałów.

W przypadku gdy w pomieszczeniach występują obciążenia użytkowe odpowiadające różnym warunkom użytkowania (kategoriom obciążenia), w projektowaniu należy rozważyć przypadek najbardziej niekorzystny. Jeśli obciążenia te występują równocześnie z innymi oddziaływaniami zmiennymi (np. wywołanymi przez śnieg, wiatr dźwigi itd.), całkowite obciążenie użytkowe pochodzące z jednego źródła powinno być traktowane jako oddziaływanie pojedyncze.

Obciążenia użytkowe na dachach należy traktować jako obciążenia nie występujące jednocześnie z obciążeniami klimatycznymi od śniegu i wiatru.

Jeśli liczba zmian obciążenia może spowodować efekty zmęczeniowe, wówczas należy ustalić odpowiedni model zmęczeniowy. Jeżeli w konstrukcji mogą wystąpić drgania, należy ustalić dynamiczne obciążenie użytkowe, zgodnie z procedurą podaną w EN 1990.

4. Gęstość materiałów konstrukcyjnych i składowanych

Wartości gęstości materiałów konstrukcyjnych i składowanych podano w załączniku A. Są one zdefiniowane jako wartości średnie, zależne od pochodzenia materiału i mogą być dobierane z uwzględnieniem warunków projektu. Jeśli rozrzut gęstości jest znaczny, wówczas wartości charakterystyczne powinny być określone z prawdopodobieństwem przekroczenia 5% (kwantyle górne rzędu 0,05), zgodnie z EN 1990.

5. Ciężar własny obiektów

Kryteria oceny i wartości charakterystyczne oddziaływań stałych według PN i EN są identyczne i równe wartościom średnim. Jedynie w przypadku elementów o większych współczynnikach zmienności (i o małych wymiarach) EN zaleca – przeciwieństwie do aktualnych norm polskich – dolne i górne oszacowanie wartości charakterystycznych.

Wartości oddziaływań charakterystycznych powinny być traktowane jako pojedyncze oddziaływanie i ustalone przy założeniu nominalnych wymiarów i ciężaru objętościowego, z uwzględnieniem wpływu wilgotności, wbudowanego sprzętu, ciężaru ziemi i balastu. Mogą być one wyznaczone jako górne (np. dla elementów o małej grubości) lub dolne kwantyle rzędu 0,05, zgodnie z EN 1990.

Ciężar własny elementów wytwarzanych w wytwórniach (np. stropów, fasad, wbudowanego sprzętu itd.) może być przyjmowany na podstawie danych producenta.

W przypadku mostów wartości charakterystycznych gęstości części niekonstrukcyjnych (np. balastu na mostach kolejowych) podlegających konsolidacji w czasie użytkowania powinny być ustalane z uwzględnieniem odchyłek $\pm 30\%$ jako dolne lub górne

kwantyle rzędu 0,05. Decyzje w sprawie tych wartości podejmuje krajowe komitety normalizacyjne.

Charakterystyczne wartości wymiarów warstw izolacyjnych i innych okładzin stosowanych w mostach należy ustalać z uwzględnieniem odchyień od wartości nominalnych. Przy braku ściślejszych danych można przyjąć, że odchylenia te wynoszą $\pm 20\%$, jeśli grubość powykonawczej okładziny jest włączona do grubości nominalnej, oraz $+40\%$ i -20% , jeśli nie jest ona włączona do grubości nominalnej. Przy ustalaniu ciężaru własnego elementów wbudowanych (np. kabli, przewodów itd.) górne wartości charakterystyczne powinny być zwiększone o 20% w stosunku do wartości średnich. Należy uwzględnić tolerancje z uwagi na szczeliny wypełnione wodą. Podobnie jak poprzednio decyzje w sprawie tych wartości podejmuje krajowe komitety normalizacyjne.

Jeżeli ciężar warstw wykończeniowych jest znaczny w porównaniu z ciężarem elementu (konstrukcji), na przykład wpływa na ugięcia konstrukcji, lub kiedy grubość warstw wykończeniowych może być zwiększona po naprawach i/lub konserwacji, grubość warstwy wykończeniowej należy odpowiednio zwiększyć.

W przypadku kiedy konstrukcja jest szczególnie wrażliwa na zmiany oddziaływań stałych, zaleca się przeprowadzenie badań ciężaru objętościowego materiału o reprezentatywnej wilgotności.

6. Obciążenia użytkowe w budynkach

6.1. Źródła i układ obciążeń użytkowych w budynkach

Wartości obciążeń użytkowych w budynkach są przypisane kategoriom użytkowania powierzchni oznaczonym dużymi literami łacińskimi od A do K oraz określone przez sposób użytkowania pomieszczeń. Uwzględniają one obciążenia od osób normalnie przebywających w pomieszczeniu, mebli i ruchomych części wyposażenia (np. przedstawnych ścianek działowych, pojazdów i od przewidywanych obciążeń wywołanych rzadkimi zdarzeniami, np. przy koncentracji osób i sprzętu itd.). Obciążenia od ciężkiego wyposażenia (np. w kuchniach zbiorowego żywienia, pracowniach radiologicznych itd.) wymagają niezależnego uwzględnienia na podstawie uzgodnień z użytkownikiem. Są one modelowane jako obciążenia równomiernie rozłożone, obciążenia liniowe i skupione. Przy ich określaniu dokonuje się podziału powierzchni budynku na kategorie przyporządkowane sposobowi użytkowania pomieszczeń.

Obciążenia użytkowe w stropach jednej kondygnacji i dachu powinny być traktowane jako obciążenia swobodne, przyłożone w najbardziej niekorzystnych częściach powierzchni wpływu analizowanego efektu tych obciążeń.

Obciążenia od ciężaru własnego przestawnych ścianek działowych mogą być uwzględniane jako obciążenia równomiernie rozłożone i dodawane do obciążeń użytkowych na stropach. W ten sposób obciążenia te są traktowane jako obciążenia zmienne. W przypadkach gdy obciążenia te są „nieswobodne”, tj. usytuowane w sposób stały w określonych miejscach konstrukcji, norma nie wyklucza możliwości uwzględnienia tych obciążeń jako obciążeń stałych.

6.2. Kategorie obciążeń

Kategorie użytkowania powierzchni w budynkach mieszkalnych i użyteczności publicznej podano w tablicy 1. Poszczególne kategorie zostały wyodrębnione w zależności od specyficznego użytkowania, co poparto przykładami. Nowością jest podkreślenie potrzeby uwzględnienia efektów dynamicznych, zgodnie z załącznikiem B.

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 ¹⁾ .	C1: powierzchnie ze stołami itd., np. powierzchnie w szkołach, kawiarniach, restauracjach, stołówkach, czytelniach, 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	

¹⁾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.

6.3. Wartości charakterystyczne obciążeń użytkowych w budynkach

Wartości charakterystyczne obciążeń użytkowych przypisane poszczególnym kategoriom użytkowania w budynkach podano w tablicy 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 tablicy.

Na uwagę zasługuje formalne uporządkowanie zasady przypisywania oddziaływań, zgodnie z EN, warunkom użytkowania, a nie rodzajom budowli, które mogą mieć zróżnicowany program użytkowy. W przypadku na przykład tarasów oddziaływania ograniczone według PN do 3,0 kN/m² mogą okazać się zaniżone w sytuacjach, kiedy przewiduje się ich wykorzystanie do celów rozrywkowych lub kiedy możliwa jest koncentracja większej liczby osób.

Wartości obciążeń charakterystycznych według EN 1991-1 (tabl. 2), szczególnie oznaczone pogrubioną czcionką, są większe niż według PN-82/B-02003 i ISO 2103 [9]. Występujące różnice są szczególnie duże w przypadku powierzchni obciążenia kategorii A i B.

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 równomierne rozłożone q_k , kNm ²	Obciążenie skupione Q_k kN
Stropy:		
kategoria A	1,5 – 2,0 ²⁾	2,0 – 3,0
schody	2,0 – 4,0	2,0 – 4,0
balkony ¹⁾	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

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

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 i oddziaływań na balkony, 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 [10–16]. Interesujące jest jednak spostrzeżenie, że maksymalne wartości zmierzonych oddziaływań od wyposażenia pomieszczeń i koncentracji osób są na ogół znacznie mniejsze lub nie przekraczają (z wyjątkiem szczególnych przypadków

pomieszczeń biurowych) normowych oddziaływań obliczeniowych przy częściowym współczynniku bezpieczeństwa $\gamma_Q = 1,5$. Jednak w przypadku spotkań towarzyskich w pomieszczeniach bez mebli maksymalne oddziaływania użytkowe mogą wynosić do $4,0 \text{ kN/m}^2$ [17], a w pomieszczeniach z meblami $2,4 \text{ kN/m}^2$ [18]. W czasie zabaw tanecznych („skoków”) wartości te sięgają od $2,9 \text{ kN/m}^2$ do $5,0 \text{ kN/m}^2$ [19].

J. Ferry-Borges i M. Castanheta szacują oddziaływanie „tłumu” w ruchu jako równorzędne $2,0 \text{ kN/m}^2$ [19]. Tę samą wartość podaje L. Sentler w przypadku zgromadzeń przy wolnym poruszaniu się ludzi oddziałujących na strop w sposób dynamiczny [18]. Jest to zatem wartość oddziaływania, którą można przyjąć w przypadku koncentracji osób w normalnie użytkowanych pomieszczeniach w budownictwie mieszkaniowym i ogólnym, z wyłączeniem na przykład sal widowiskowych.

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 $2,0 \text{ kN/m}^2$ ludzie nie mogą poruszać się swobodnie, przy $4,0 \text{ kN/m}^2$ następuje bardzo duże zagęszczenie tłumu, a oddziaływanie $6,0 \text{ kN/m}^2$ jest bardzo trudne do osiągnięcia [19]. W takiej sytuacji wartość obciążenia charakterystycznego na trybunach, która według PN-82/B-02003 wynosi $8,0 \text{ kN/m}^2$, nie znajduje uzasadnienia.

Oddziaływania skupione Q_k dla powierzchni kategorii A, B i H są zgodnie z EN-1-1 nieznacznie większe niż według PN (o $0,5 \text{ kN/m}^2$). Trzeba jednak podkreślić, że według PN są one rozkładane na powierzchni czterokrotnie mniejszej (na kwadracie $100 \times 100 \text{ mm}$). Większe różnice występują w przypadku powierzchni kategorii C, D i E.

Wartości charakterystyczne oddziaływań od przestawnych ścianek działowych w zależności od ciężaru własnego ścianek wynoszą:

- $0,5 \text{ kN/m}^2$ w przypadku ścianek o ciężarze $\leq 1,0 \text{ kN/m}$,
- $0,8 \text{ kN/m}^2$ w przypadku ścianek o ciężarze $\leq 2,0 \text{ kN/m}$,
- $1,2 \text{ kN/m}^2$ w przypadku ścianek o ciężarze $\leq 3,0 \text{ kN/m}$.

Wartości obciążeń charakterystycznych ścianek cięższych należy ustalać na podstawie specjalnych analiz z uwzględnieniem usytuowania i typu konstrukcji stropu.

6.4. Współczynniki redukcji

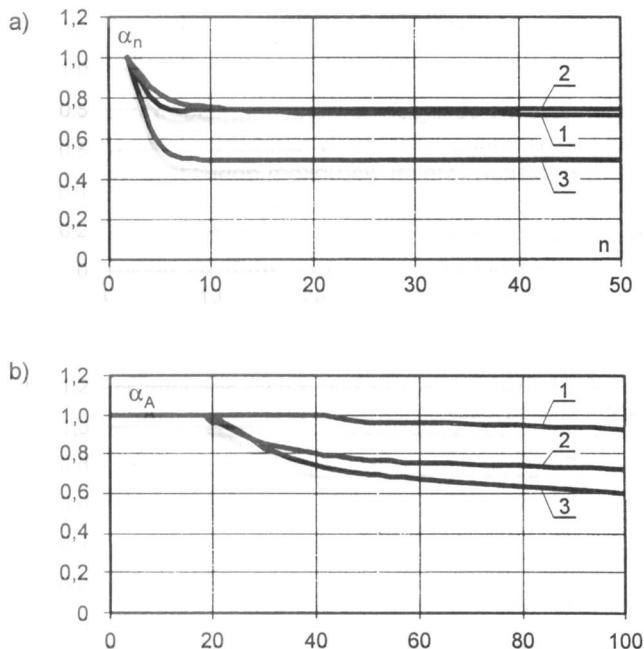
Współczynniki redukcji z uwagi na liczbę kondygnacji α_n można uwzględniać tylko dla kategorii oddziaływań A–E, a z uwagi na powierzchnie stropów α_A – dla kategorii A–D. Wzory wartości tych współczynników mają postać:

$$\alpha_n = \frac{5}{7 \Psi_0} + \frac{A_0}{A} \leq 1,0 \quad (1)$$

$$\alpha_A = \frac{2 + (n - 2) \Psi_0}{n} \quad (2)$$

gdzie $A_0 = 10 \text{ m}^2$.

Porównanie współczynników redukcji α_n, α_A według ENV-1-1 i PN-82/B-02003 podano na rysunku 1. Podstawowa różnica jakościowa polega na tym, że wartości tych współczynników nie zależą od sposobu użytkowania pomieszczeń oraz są wyrażone w funkcji współczynników kombinacji Ψ_0 . Wartości liczbowe α_n są natomiast wyższe niż według PN, a wartości α_A na dolnym poziomie według PN. W projekcie polskiej wersji EN zaakceptowano wzory na α_n i α_A zgodnie EN 1991-1-1.



Rys. 1. Porównanie wartości współczynników redukcji wg EN 1991-1-1 i wg PN:

a) $1 - \alpha_n = 0,5 + \frac{0,6}{\sqrt{n}}$ wg PN-82/B-02003, 2 - α_n - wg wzoru (1), 3 - $\alpha_n = 0,3 + \frac{0,6}{\sqrt{n}}$ wg PN-82/B-02003;

b) $1 - \alpha_A = 0,5 + \frac{3}{\sqrt{A}}$ wg PN-82/B-02003, 2 - $\alpha_A = 0,3 + \frac{3}{\sqrt{A}}$ wg PN 82/B-02003, 3 - α_A wg wzoru (2)

Fig. 1. Comparison of reduction coefficients values according to EN 1991-1 and Polish Standard

PN-82/B-02003: a) $1 - \alpha_n = 0,5 + \frac{0,6}{\sqrt{n}}$, 2 - α_n according to the formula (1), 3 - $\alpha_n = 0,3 + \frac{0,6}{\sqrt{n}}$,

b) $1 - \alpha_A = 0,5 + \frac{3}{\sqrt{A}}$, 2 - $\alpha_A = 0,3 + \frac{3}{\sqrt{A}}$, 3 - α_A according to the formula (2)

6.5. Obciążenia użytkowe powierzchni składowania materiałów i powierzchni produkcyjnych

Kategorie i obciążenia użytkowe powierzchni składowania i powierzchni produkcyjnych podano w tablicach 3 i 4.

Tablica 3. Obciążenia użytkowe powierzchni składowania i powierzchni produkcyjnych
Table 3. Categories of storage and industrial use

Kategoria	Specyficzne użytkowanie	Przykład
E1: powierzchnie przewidywane do składowania towarów z włączeniem powierzchni dostępu	powierzchnie składowania towarów z włączeniem powierzchni dostępu	powierzchnie składowania z włączeniem bibliotek; obciążenia minimalne wg tablicy 4
E2	użytkowanie do celów produkcyjnych	

Wartości charakterystyczne obciążeń powierzchni składowania powinny być przyjmowane jako wartości uwzględniające efekty dynamiczne. Układ tych obciążeń powinien odpowiadać najbardziej niekorzystnym warunkom dopuszczalnym w czasie użytkowania. Podstawą do ustalania obciążeń pionowych są wartości podane w załączniku A i górne wartości obliczeniowe przy danych wysokościach składowania. W przypadku gdy materiał składowany wywołuje obciążenia poziome, wartości obciążeń charakterystyczne należy ustalać według EN 1991-3 *Oddziaływania w silosach i w zbiornikach*. Należy także uwzględnić efekt umieszczania i usuwania towarów.

Tablica 4. Obciążenia użytkowe powierzchni składowania towarów
Table 4. Imposed loads on floors due to storage

Kategoria	q_k , kN/m ²	Q_k , kN
E1	7,5 ¹⁾	7,0
¹⁾ W zależności od składowania		

6.6. Obciążenia wywołane wózkami widłowymi

Klasyfikację wózków widłowych (kategoria F) według klas w zależności od wagi netto, wymiarów i obciążeń podnoszenia oraz wartości obciążeń charakterystycznych podano w tablicach 5 i 6.

Tablica 5. Wymiary, ciężar netto, obciążenie podnoszenia wózków widłowych klas FL
Table 5. Dimensions, net weight and hoisting load of forklift according to classes FL

Klasa wózka widłowego	Waga netto kN	Obciążenie podnoszenia, kN	Szerokość osi a m	Ogólna szerokość b, m	Ogólna długość, m
FL1	21	10	0,85	1,00	2,60
FL2	31	15	0,95	1,10	3,00
FL3	44	25	1,00	1,20	3,30
FL4	60	40	1,20	1,40	4,00
FL5	90	60	1,50	1,90	4,60
FL6	110	80	1,80	2,30	5,10

Obciążenie statyczne osi powinno być zwiększone poprzez pomnożenie przez współczynnik dynamiczny φ równy 1,4 w przypadku wózków z ogumieniem pneumatycznym i 2,0 w przypadku wózków z kołami twardymi. Powierzchnia rozkładu obciążenia wynosi 0,20 m × 0,20 m, przy równomiernym podziale na przednie osie wózków.

Tablica 6. Obciążenia osi wózków widłowych
Table 6. Axle loads of forklifts

Klasa wózka widłowego	Obciążenie osi Q_k , kN
FL1	26
FL2	40
FL3	63
FL4	90
FL5	140
FL6	170

6.7. Obciążenia od pojazdów transportowych i specjalnych urządzeń stosowanych przy utrzymaniu obiektów

Obciążenia od pojazdów transportowych powinny być określone zgodnie z EN 1991-2 *Obciążenia mostów* i według kategorii F.

6.8. Obciążenia powierzchni garaży i powierzchni ruchu pojazdów

Kategorie obciążenia garaży i powierzchni ruchu pojazdów F i G oraz wartości obciążeń charakterystycznych podano w tablicach 7 i 8.

Tablica 7. Oddziaływania na powierzchnie garaży i powierzchnie ruchu pojazdów w budynkach
Table 7. Traffic and parking areas in buildings

Kategoria powierzchni ruchu	Specyficzne użytkowanie	Przykład
F ¹⁾	powierzchnie ruchu i parkowania lekkich pojazdów (o całkowitym ciężarze pojazdu ≤ 30 kN i liczbie miejsc pasażerskich ≤ 8 z wyłączeniem kierowcy)	garaże; powierzchnie parkingów, hale parkingów
G	powierzchnie ruchu i parkowania średnich pojazdów (o całkowitym ciężarze pojazdu > 30 kN i ≤ 160 kN na dwie osie)	drogi dostępu; strefy dostaw; strefy dostępne dla pojazdów strażackich (o ciężarze pojazdu ≤ 160 kN)
¹⁾ Dostęp do powierzchni zaliczonych do kategorii F powinien być ograniczony za pomocą urządzeń wbudowanych w konstrukcję. Uwaga: Powierzchnie zaliczone do kategorii F i G powinny być oznaczone za pomocą znaków ostrzegawczych.		

Przyjmuje się model obciążenia pojedynczej osi o rozstawie kół 1,80 m i powierzchni rozkładu obciążenia skupionego Q_k oraz obciążenia równomiernie rozłożonego q_k . Wartości a wynoszą 0,1 m przy kategorii F i 0,2 m przy kategorii G.

Tablica 8. Obciążenia użytkowe w garażach i na powierzchniach dojazdu
Table 8. Imposed loads on garages and vehicle traffic areas

Kategoria powierzchni ruchu	q_k kN/m ²	Q_k kN
Kategoria F całkowity ciężar własny pojazdu	q_k	Q_k
Kategoria D całkowity ciężar pojazdu > 30 kN i ≤ 160 kN	5,0	Q_k
<p>Uwaga 1: Wartości q_k dla kategorii F mogą być wybrane z przedziału 1,5–2,0 kN/m², a Q_k z przedziału 10 – 20 kN. Uwaga 2: Wartości Q_k dla kategorii G mogą być wybrane z przedziału 40–90 kN. Uwaga 3: Wartości podane w przedziałach mogą być ustalone przez krajowe organizacje normalizacyjne.</p>		

Wartości obciążeń od pojazdów według EN 1991-1 są mniejsze niż według PN-82/B-02004. Zgodnie z danymi CIB [10] mniejsze wartości tych oddziaływań mają podbudowę badawczą. Należy podkreślić, że są one znacznie mniejsze od wartości podanych w PN-85/S-10030 *Obciążenia mostowe. Obciążenia*, które zgodnie z postanowieniem PN-82/B-02004 *Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Obciążenia pojazdami* obowiązują na powierzchniach „dojazdów i przejazdów oraz stropów w poziomie terenu ze zlokalizowanymi na nich parkingami”.

6.9. Dachy

Kategorie obciążeń dachów H, I i K podano w tablicy 9, a wartości charakterystyczne obciążeń – w tablicach 10 i 11.

Obciążenia użytkowe kategorii H podano w tablicy 10. W przypadku powierzchni kategorii I wartości obciążeń należy przyjmować zgodnie z tablicami 2, 4 i 8 w zależności od specyficznego użytkowania. Obciążenia użytkowe dla kategorii K podano w tablicy 11.

Tablica 9. Kategorie obciążeń dachów
Table 9. Categorization of roofs

Kategorie obciążonych powierzchni	Specyficzne użytkowanie
H	dachy niedostępne z wyjątkiem normalnego użytkowania i napraw
I	dachy dostępne z warunkami użytkowania wg kategorii A–G
K	dachy dostępne do specjalnych usług, np. powierzchnie lądowiska helikopterów

Wartości q_k podane w tablicy 10 nie uwzględniają niekontrolowanego składowania materiałów konstrukcyjnych w czasie napraw. Dodatkowe obciążenia są podane w EN 1991-6 *Oddziaływania w czasie wykonywania konstrukcji*. Należy przeprowadzać oddzielne weryfikacje przy obciążeniu siłą skupioną Q_k i obciążeniem równomiernie rozłożonym q_k .

Tablica 10. Obciążenia użytkowe dachów kategorii H
Table 10. Imposed loads on roofs of category H

Dach	q_k , kN/m ²	Q_k , kN
Kategoria H	q_k	Q_k
<p>Uwaga 1: Wartości q_k dla kategorii H mogą być wybrane z przedziału 0–1,0 kN/m², a Q_k z przedziału 0,9–1,5 kN. Wartości z przedziału mogą być ustalane w załącznikach krajowych. Wartościami zalecanymi są: $q_k = 0,4$ kN/m² i $Q_k = 1,0$ kN.</p> <p>Uwaga 2: Wartości q_k mogą być w załącznikach krajowych różnicowane w zależności od kąta nachylenia połaci dachowej.</p> <p>Uwaga 3: Wartości q_k mogą być przyjmowane na powierzchni A ustalonej w załączniku krajowym. Wartością zalecaną jest $A = 10$ m² w zakresie od zera do całej powierzchni dachu.</p>		

Stropy powinny być projektowane na obciążenie siłą skupioną 1,5 kN rozłożoną na powierzchni 0,5 m × 0,5 m. W przypadku dachów o powierzchni profilowanej lub nieciągłej obciążenie Q_k powinno być rozłożone na powierzchni określonej przez warunki konstrukcyjne.

Tablica 11. Obciążenie użytkowe dachów pod lądowiska helikopterów
Table 11. Imposed loads on roofs of category K for helicopters

Klasa helikoptera	Obciążenie podnoszone Q_k	Obciążenie podnoszone Q_k	Wymiary powierzchni obciążenia (m × m)
HC1	$Q_k \leq 20$ kN	$Q_k = 20$ kN	0,2 × 0,2
HC2	20 kN < $Q_k \leq 60$ kN	$Q_k = 60$ kN	0,3 × 0,3

Współczynnik dynamiczny φ obciążeń podnoszenia Q_k powinien wynosić 1,40. Obciążenie drabiny dostępu i przejść, przy kątach nachylenia połaci $\leq 20^\circ$, należy przyjmować zgodnie z tablicą 10. W przypadku gdy przejścia stanowią część dróg ewakuacyjnych, wartości q_k należy przyjmować według tablicy 2. Minimalne obciążenie Q_k przejść powinno wynosić 1,5 kN.

Obciążenie przyłożone do sufitów podwieszonych powinno wynosić:

- w przypadku braku dostępu człowieka – 0,
- w przypadku dostępu człowieka – obciążenie równomiernie rozłożone 0,25 kN/m² i skupicne 0,9 kN.

6.10. Obciążenia poziome poręczy i ścian działowych

Wartości obciążeń charakterystycznych q_k działających na ścianki działowe lub poręcze na wysokości 1,20 m, w zależności od kategorii obciążenia, podano w tablicy 12.

Tablica 12. Wartości obciążeń charakterystycznych q_k działających na ścianki działowe lub poręcze

Table 12. Horizontal loads on partition walls and barriers

Powierzchnia obciążenia	q_k , kN/m
Kategoria A	0,5
Kategoria B i C1	0,5
Kategoria C2–C4 i D	q_k
Kategoria C5	3,0
Kategoria E	q_k
Kategoria F	wg załącznika C
Kategoria G	wg załącznika C
<p>Uwaga 1: Wartości q_k dla kategorii C2–C4 mogą być ustalone w przedziale 0,8–1,0 kN/m.</p> <p>Uwaga 2: Wartość q_k dla kategorii E może być ustalana w przedziale 0,8–2,0 kN/m. Wartości obciążeń poziomych należy wtedy przyjmować w zależności od sposobu użytkowania. Wartość q_k jest określona jako minimalna i wymaga sprawdzenia w zależności od specyficznego użytkowania.</p> <p>Uwaga 3: Wartości obciążeń podanych w przedziałach mogą być ustalone w postanowieniach krajowych. Wartościami zalecanymi są wartości oznaczone czcionką pogrubioną.</p>	

W przypadku powierzchni (pomieszczeń), w których przewiduje się znaczne przeciążenie tłumem, np. podczas zebrań publicznych na stadionach, trybunach, salach konferencyjnych itd. liniowe obciążenie poziome należy przyjmować jak dla kategorii C5.

Wartości oddziaływań poziomych według EN 1991-1 praktycznie nie różnią się od wartości zgodnych z PN. Wyróżniona jest jedynie kategoria C5, w przypadku której wynoszą one 3,0 kN/m, zatem powyżej zaleceń norm polskich.

6. 11. Załączniki: A – B (informacyjne)

Załącznik A *Tablice nominalnych gęstości materiałów budowlanych i nominalnych kątów tarcia wewnętrznych materiałów składowanych.* Podane w tablicach wartości gęstości i kątów tarcia wewnętrznych mało się różnią od wartości według PN-82/B-02003. Różnice dotyczą głównie przedziałów poszczególnych wartości oraz zamieszczenia danych przypisanych nowym materiałom, w szczególności z tworzyw sztucznych.

Załącznik B *Ocena dynamiczna w szczególności w pomieszczeniach do tańca i rytmicznych skoków.* Podano wskazówki do uwzględniania w analizie konstrukcji efektów spowodowanych dynamicznym oddziaływaniem obciążeń na stropy. Załącznik został zamieszczony w normie, ponieważ obciążenia użytkowe podane w tablicach 2, 3, 4 i 6 ustalono z uwzględnieniem tylko niewielkich efektów dynamicznych. Jednak w przypadku występowania specjalnych warunków użytkowania konstrukcji spowodowanych przez rytmiczne i zsynchronizowane poruszanie się tłumy, na przykład w czasie zabaw

tanecznych, ćwiczeń aerobiku, skoków na stropach lub podczas koncertów rockowych czy imprez sportowych, wymagana jest analiza dynamicznych efektów obciążenia. Innym rodzajem oddziaływania, które może wywołać efekty dynamiczne w stropach, jest obciążenie maszynami. W takim przypadku obowiązują zasady podane w EN 1991-4 *Oddziaływania wywołane dźwigami i maszynami*.

Przyjęty w normie model obciążenia quasi-statycznego, zdefiniowanego zgodnie z EN 1990 jako dynamiczne oddziaływanie wyrażone przez ekwiwalentne oddziaływanie statyczne, nie jest dostatecznie ścisły. Odpowiedź dynamiczna konstrukcji zależy wtedy od wielu wzajemnie skorelowanych parametrów konstrukcyjnych, takich jak masa, częstość drgań własnych, postać drgań własnych i stopień tłumienia. Załącznik zawiera wskazówki i wzory matematyczne służące do określania efektów dynamicznych obciążeń. Wykorzystanie podanych zaleceń wymaga podbudowy wiedzą specjalistyczną z zakresu dynamiki budowli.

Załącznik C Poręcze (bariery) w garażach. Podano tu wskazówki i wzory do określania obciążeń poziomych powstałych w przypadku uderzeń pojazdów z uwzględnieniem masy pojazdu, prędkości pojazdu w momencie uderzenia oraz odkształcalności pojazdu i bariery. Brak jest danych liczbowych, które zawiera PN-82/B-02004 *Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Obciążenia pojazdami* oraz PN-85/S-10030 *Obciążenia mostowe. Obciążenia*.

7. Podsumowanie

Wartości oddziaływań charakterystycznych i współczynników oddziaływań według postanowień norm europejskich różnią się dosyć znacznie od postanowień norm polskich. Zgodnie z ustaleniami Komitetu Technicznego CEN/TC250/SC1 mogą one być jednak ustalane przez krajowe organizacje normalizacyjne zgodnie z doświadczeniami krajowymi i podawane w załącznikach krajowych. W wielu przypadkach postanowienia EN 1991-1 uściślają jednak wartości obciążeń stosownie do wyników badań i sposobu użytkowania. Wprowadzony podział na kategorie obciążeń, zastępujący przyjęty w PN-82/B-02003 podział według przeznaczenia budynków, porządkuje zasady przyjmowania oddziaływań w poszczególnych pomieszczeniach budynku. Różnicowanie wartości oddziaływań charakterystycznych zależnie od sposobu użytkowania pomieszczeń zobowiązuje projektanta do każdorazowego rozważenia warunków użytkowania poszczególnych pomieszczeń lub części obiektu.

Przedstawiona EN 1991-1 ma być wdrożona w krajach członkowskich metodą tłumaczenia. W przypadkach kiedy postanowienia EN 1991-1 byłyby istotnie różne od krajowych doświadczeń i tradycji projektowania, istnieje – jak już wspomniano – możliwość wprowadzenia wymienionych w tekście odstępstw. Odstępstwa te, dotyczące podanych w tekście EN 1991-1 wartości oddziaływań charakterystycznych i współczynników oddziaływań podanych w EN 1990, mogą być zmieszczone w załączniku krajowym, stanowiącym integralną część normy europejskiej. Pierwszą próbę opracowania takiego załącznika, podjętą przez NKP 102 [4], podano w tablicy 13. Tablica zawiera również porównanie podstawowych obciążeń według EN 1991-1, ISO 2103 i PN-82/B-02003.

Tablica 13. Porównanie obciążeń użytkowych według EN 1991-1-1 i PN oraz propozycja NKP102 [4] do załącznika krajowego PN-EN

Table 13. Comparison of imposed loads according to EN 1991-1-1 and according to Polish Standards and NKP102 proposals for National Annex

Powierzchnia Obciążenia	q_k , kN/m ²			Q_k , kN		
	PN	EN	PN/EN	PN	EN	PN/EN
Obciążenia użytkowe stropów						
Kategoria A – ogólnie	A1 1,5	2,0	1,5	1,5	2,0	2,0
– schody	B21 3,0	3,0	3,0	1,5	2,0	2,0
– balkony	D1 5,0	4,0	4,0	1,0	2,0	2,0
Kategoria B – ogólnie	A4 2,0	3,0	2,0	1,5	2,0	2,0
– schody	A5 3,0	3,0	3,0			
Kategoria C – C1	A7 4,0	4,0	3,0		4,0	4,0
– C2	A7 4,0	4,0	4,0		4,0	4,0
– C3	A7 4,0	4,0	4,0		4,0	4,0
– C4	A7 4,0	4,0	4,0		7,0	7,0
– C5	A8 5,0	5,0	5,0		4,0	4,0
Kategoria D – D1	A8 5,0	5,0	5,0		4,0	4,0
– D2	A8 5,0	5,0	5,0		7,0	7,0
Kategoria E	A9 7,5	7,5	6,0		7,0	7,0
Obciążenia użytkowe garaży i powierzchni ruchu						
Kategoria F	B 3,0	2,0	2,0	7,5	10,0	10,0
Kategoria G	B 10,0	5,0	5,0	50,0	45,0	45,0

Przy ustalaniu wartości oddziaływań (obciążeń) charakterystycznych w postanowieniach krajowych przyjęto zasadę, aby były one bliskie wartościom podanym w PN-82/B-02003 i dobrze odpowiadały warunkom użytkowania określonym dla poszczególnych kategorii pomieszczeń zgodnie z EN 1991-1. W efekcie zaproponowano:

- przyjęcie niezmiennych wartości obciążeń charakterystycznych „ogólnych” dla większości kategorii oddziaływań (A, B, C1, C2, C4, C5, D, E, F, G, H),
- zmniejszenie obciążeń charakterystycznych na powierzchniach balkonów kategorii A z 5,0 kN/m² do 4,0 kN/m², zatem na poziomie ekstremalnych oddziaływań (bez mebli w czasie spotkań towarzyskich); w przypadkach kiedy balkony są usytuowane przy pomieszczeniach kategorii C lub D lub jeżeli przewiduje się ich użytkowanie w celach rozrywkowych – obowiązywałoby wymaganie jak dla kategorii C5 (oddziaływanie charakterystyczne wynosi 5,0 kN/m²),
- zmniejszenie obciążeń charakterystycznych na trybunach z 8,0 kN/m² (jest to poziom wartości obliczeniowych) do 5,0 kN/m² (kategoria C5),
- zwiększenia obciążeń charakterystycznych w korytarzach w budynkach kategorii A z 2,0 kN/m² do 3,0 kN/m², podobnie jak w przypadku klatek schodowych, które na ogół są użytkowane w podobny sposób,
- zwiększenia obciążeń charakterystycznych na korytarzach budynków biurowych, szkolnych itd. z 2,5 kN/m² do 3,0 kN/m².

Różnice występujące między postanowieniami EN 1991-1 i PN-82/B-02003 oraz ISO są – jak już wspomniano – szczególnie znaczące w przypadku powierzchni obciążenia kategorii A i B, a także F i G.

Norma EN 1991-1 jest stosowana łącznie z EN 1990 *Podstawy projektowania*, zawierającą wartości częściowych współczynników bezpieczeństwa, współczynników kombinacji obciążeń i współczynników długotrwałości obciążeń (tych ostatnich bardzo bliskich wartościom zgodnym z PN-82/B-02003). W polskiej wersji EN 1990 przyjęto mniejsze wartości częściowych współczynników bezpieczeństwa przy obciążeniach zmiennych (1,4 zamiast 1,5) i stałych (średnio 1,15–1,20 zamiast 1,35) oraz niższą wartość współczynnika kombinacji obciążenia użytkowego według EN 1990 (0,7 przy niedominującym obciążeniu użytkowym zamiast 0,9 i 0,8 odpowiednio dla pierwszego i drugiego obciążenia w kombinacji), które prowadzą do niższych wartości obliczeniowych sił wewnętrznych. Nieco mniejsze wartości częściowych współczynników bezpieczeństwa (zgodnych z polską tradycją projektowania) i niższa wartość współczynnika kombinacji obciążenia nie prowadzą do nieuzasadnionego naruszenia zapasu bezpieczeństwa przyjmowanego zgodnie z dotychczasowymi normami polskimi [14], [17], [20], [21].

Bibliografia

- [1] EN 1991-1-1 Eurocode 1 – Actions on Structures, Part 1.1: General Actions – Densities, self-weight and imposed loads, CEN/TC250, Draft August 2000
- [2] Pawlikowski J., Żurański J. A.: Eurokod 1. Podstawy projektowania i oddziaływania na konstrukcje. Część 1. Podstawy projektowania. *Prace Instytutu Techniki Budowlanej – Kwartalnik*, 1–2 (85–86), 1993
- [3] Pawlikowski J.: Eurokod 1. Podstawy projektowania i oddziaływania na konstrukcje. Część 1. Podstawy projektowania. *Prace Instytutu Techniki Budowlanej – Kwartalnik*, 1–2 (85–86), 1993
- [4] Projekt PN-ENV 1991-2-1:1994. Eurokod 1. Podstawy projektowania i oddziaływania na konstrukcje. Część 2–1: Gęstości materiałów, ciężar własny i obciążenia użytkowe, Tekst polski i arkusz krajowy europejskiej prenormy, Opracowanie NKP 102, PKN, marzec 1995
- [5] EN 1990 Basis of Design, (for Structural Eurocodes), CEN/TC250, Draft September 2000
- [6] Projekt PN-ENV 1991-1:1994. Eurokod 1. Podstawy projektowania i oddziaływania na konstrukcje. Część 1: Podstawy projektowania. Tekst polski i arkusz krajowy europejskiej prenormy. Opracowanie NKP 102, PKN, listopad 1994
- [7] Kukulski W.: Europejskie normy w budownictwie. *Prace Instytutu Techniki Budowlanej – Kwartalnik*, 1–2 (85–86), 1993
- [8] Lewicki B.: Eurokody – europejskie normy projektowania konstrukcji i ich wprowadzenie do praktyki polskiej. *Prace Instytutu Techniki Budowlanej – Kwartalnik*, 1–2 (85–86) 1993
- [9] ISO 2103 Imposed Floor Loads in Residential and Public Utility Buildings
- [10] Actions on Structures. General Principles, Report by CIB Commission W81. First Edition, November 1994
- [11] Actions on Structures. Self-Weight Loads. CIB Report. Publication 115. W81 Commission, June 1989

- [12] Actions on Structures. Live Loads in Buildings. CIB Report. Publication 116. W81 Commission, June 1989
- [13] Basic Notes on Actions. CEB Bulletin No 112, July 1976
- [14] Mitchell G.R., Woodgate R.W.: A Survey of Floor Loadings in Office Buildings. Report 25. BRS, London 1971
- [15] Pawlikowski J.: Oddziaływania stałe i zmienne na konstrukcje budynków. Prace naukowe Instytutu Techniki Budowlanej, seria „Monografie”, Warszawa 2002
- [16] Pawlikowski J.: Rozkład i wartości charakterystyczne zmiennych obciążeń technologicznych w budownictwie ogólnym. *Prace Instytutu Techniki Budowlanej – Kwartalnik*, 2–3 (58–59), 1986
- [17] Dunhan J.W.: Design Live Loads in Buildings. Transactions. ASCE, 1947
- [18] Sentler L.: Live Loads Surveys. A review with discussion. Report 78. Lund 1976
- [19] Ferry-Borges J., Castanheta M.: Structural Safety. LNEC, Lisbon 1971
- [20] Pawlikowski J.: Współczynniki obciążenia i jednoczesności proponowane do polskiej wersji Eurokodu 1. *Prace Instytutu Techniki Budowlanej – Kwartalnik*, 4 (104), 1997
- [21] Pawlikowski J.: Analiza probabilistyczna normowych zapasów bezpieczeństwa z uwagi na obciążenia stałe i zmienne. *Prace Instytutu Techniki Budowlanej – Kwartalnik*, 4 (112), 1999

ON STATEMENTS OF EUROCODE EN 1991-1-1: GENERAL ACTIONS – DENSITIES, SELF-WEIGHT AND IMPOSED LOADS

Summary

This paper deals with statements of EN 1991-1 Eurocode 1 -Actions on Structures, Part 1.1: General Actions – Densities, self-weight and imposed loads, prepared by Technical Committee CEN/TC250/SC1. The contents of the paper corresponds to the contents of Polish Standards PN-82/B-02003 and PN-82/B-2004 and partly to PN-85/S-10030. The basic statements of EN 1991-1-1 are discussed, commentaries referring to the Polish Standards and test results are given and proposals for National Annex are presented.

Praca wpłynęła do Redakcji 19 VI 2002