

Tytuł opracowania:

**PROJEKT KONSTRUKCYJNY WYKONAWCZY  
REMONTU Z PRZEBUDOWĄ BUDYNKU MIESZKALNEGO  
PRZY UL. KNAPOWSKIEGO 30 W POZNANIU**

**Kategoria obiektu budowlanego XIII**

Inwestor:

Zarząd Komunalnych  
Zasobów Lokalowych  
sp. z o.o.  
ul. Matejki 57  
60-770 Poznań

Poznań, Knapowskiego 30  
jedn. ewid.: M. Poznań, ident. 306401\_1  
obręb 35 ident. 306401\_1.0035  
arkusz 06 ident. 306401\_1.0035.AR\_06  
działka 110 ident. 306401\_1.0035.AR\_06.110

Oświadczenie

Na podstawie art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz.U. z 1994 r. nr 89, poz. 414) ze zm. (t.j. Dz. U. z 2017 r. poz. 1332, ze zm. Dz.U. z 2017 r. poz 1529, z 2018 r. poz. 12) oświadczam, że dokumentacja projektowa została sporządzona zgodnie z obowiązującymi przepisami techniczno-budowlanymi, zasadami wiedzy technicznej i jest kompletna w swoim zakresie do celów, którym ma służyć.

Opracowanie:

luty'2019

projektował

mgr inż. Mariusz Rogoża  
specjalność konstrukcyjno-budowlana  
WKP/0242/POOK/12

sprawdził

mgr inż. Henryk Nowacki  
specjalność konstrukcyjno-budowlana  
430/83/PW

PROJEKT BUDOWLANY

lp.	NR RYSUNKU	NAZWA RYSUNKU
1	KS-02	KONSTRUKCJA STROPU NAD PARTEREM
2	KS-02	KONSTRUKCJA STROPU NAD I PIĘTREM
3	KS-02	KONSTRUKCJA STROPU NAD II PIĘTREM
4.	KS-02	KONSTRUKCJA KLATKI SCHODOWEJ KS-1
5.	KS-02	KONSTRUKCJA KLATKI SCHODOWEJ KS-2
4.	KWZ-01	WZMOCNIENIA ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH
5.	KWZ-02	WZMOCNIENIA ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH
6.	KWZ-02	WZMOCNIENIA ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH
7.	KWZ-03	WZMOCNIENIA ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH
8.	KWZ-04	WZMOCNIENIA ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH
9.	KWZ-05	WZMOCNIENIA ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH
10.	KWD-01	WZMOCNIENIA WIEŻBY DACHOWEJ
11.	E08	INSTALACJA ODGROMOWA

## I. OPIS KONSTRUKCYJNY

### 1. PODSTAWA OPRACOWANIA

- 1.1. Projekty budowlany branży architektonicznej.
- 1.2. Wytyczne wykonania dokumentacji technicznej remontu budynku mieszkalnego przy ulicy Knapowskiego 30 w Poznaniu.
- 1.3. Wytyczne Inwestora
- 1.4. Opinia geotechniczna dla potrzeb oceny stanu technicznego budynku mieszkalnego przy ul. Knapowskiego nr 30 w Poznaniu - opracowana przez „INŻPROKOL” ZAKŁAD USŁUG GEOTECHNICZNYCH I PROJEKTOWYCH, dr inż. Ryszard Porębski 60-461 Poznań, ul. Antona Czechowa 12a - w listopadzie 2017 r.

### 2. PRZEDMIOT I CEL OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany konstrukcji „Remont z przebudową budynku mieszkalnego, ul. Knapowskiego 30, Poznań dz. nr 110, obręb Górczyn w celu przeznaczenia powstałej powierzchni na cele mieszkalne. Inwestorem jest Zarząd Komunalnych Zasobów Lokalowych, 61-841 Poznań pl. Kolegiacki 17

Budynek to dawna kamienica czynszowa, która została wyłączona z użytkowania. Posiada 4 kondygnacje nadziemne, w tym poddasze nieużytkowe oraz kondygnację podziemną piwnicę pod całym budynkiem. Budynek posiada dwie klatki schodowe. Wejście na klatki schodowe możliwe jest od strony podwórza i frontu.

### 3. NORMY, INSTRUKCJE, LITERATURA, OBCIĄŻENIA

#### 3.1. Normy

PN-EN 1991-1-1- Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje- Część 1-1: Oddziaływania ogólne - Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach  
PN-80/B-02010/Az1 - Obciążenie śniegiem  
PN-EN 1991-1-4 - Obciążenie wiatrem  
PN-EN 1992-1-1:2008- Eurokod 2 - Projektowanie konstrukcji z betonu  
PN-EN 1993-1-1:2006- Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych  
PN-EN 1996-1-1- Eurokod 6 - Projektowanie konstrukcji murowych - Część 1-1: Reguły ogólne dla zbrojonych i niezbrojonych konstrukcji murowych  
PN-EN 1997-1:2008- Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne -- Część 1: Zasady ogólne

#### 3.2. Instrukcje, literatura

- Praca zbiorowa, Budownictwo ogólne, tom od 1 do 4  
- Tablice do projektowania konstrukcji metalowych W. Bogucki, M. Żybertowicz  
- Zabezpieczenia przed korozją stalowych konstrukcji budowlanych ITB 305 Warszawa 1991  
- W. Starosolski „Konstrukcje betonowe”  
- Z. Wiłun „Geotechnika”  
M. Łubiński, A. Filipowicz, W. Żółtowski Konstrukcje metalowe cz. I i II

#### 3.3. OBCIĄŻENIA

- śnieg - II strefa  
- wiatr - I strefa  
- użytkowe charakterystyczne na stropie dla pomieszczeń mieszkalnych -  $150\text{kg/m}^2$   
- użytkowe na stropodachu -  $50\text{kg/m}^2$   
- zastępcze obciążenie od ścianek działowych równoległych do kierunku oparcia stropów -  $120\text{kg/m}^2$   
Pozostałe obciążenia znajdują się w części obliczenia konstrukcyjne.

#### 4. WARUNKI GRUNTOWE

Warunki gruntowo-wodne zostały opracowane w listopadzie 2017r przez firmę przez „INŻPRO-KOL” ZAKŁAD USŁUG GEOTECHNICZNYCH I PROJEKTOWYCH, dr inż. Ryszard Porębski, 60-461 Poznań, ul. Antona Czechowa 12a.

Pod względem fizjograficznym obszar badań w całości należy do makroregionu Pojezierza Wielkopolskiego i znajduje się w obrębie Poznańskiego Przełomu Warty, na pograniczu Pojezierza Poznańskiego - jednostek fizjograficznych rzędu mezoregionu (wg. J. Kondrackiego).

Teren badań leży w rejonie tarasu nr VII przechodzącego w sandr, w obrębie którego wyłania się cokol zbudowany z osadów morenowych zlodowacenia środkowopolskiego.

Budowę geologiczną rejonu badań rozpoznano na podstawie dwóch otworów badawczych wykonanych do głębokości 5,0 m. Budowa geologiczna badanego terenu jest prosta.

W górnych warstwach badanego podłoża występują grunty nasypowe o miąższości około 2,0 m. Są to nasypy budowlane (warstwa I), wykonane z gruntów niespoistych (piasku drobnego) w stanie luźnym na pograniczu stanu średnio zagęszczonego. Głębiej zalegają piaski wodno-lodowcowej fazy poznańskiej zlodowacenia północnopolskiego. Są to głównie piaski drobne (warstwa IIa) oraz lokalnie piaski średnie (warstwa IIb) w stanie zagęszczonym. Osadów tych do głębokości 5,0 m nie przewiercono.

Woda występuje w postaci wody o swobodnym zwierciadle w obrębie piasków wodno-lodowcowych. Jej poziom pomierzono na głębokości 4,8 m (otw. 2) od powierzchni terenu, co odpowiada rzędnej około 75,0 m n.p.m. Poziom tej wody uzależniony jest od intensywności opadów atmosferycznych. Obserwacje wody gruntowej przeprowadzono w listopadzie 2017 r.

#### WARUNKI GEOTECHNICZNE

Wydzielono w podłożu następujące zespoły warstw geotechnicznych:

I – warstwę holocenów osadów antropogenicznych w postaci nasypów budowlanych, w wykonanych z piasku drobnego z domieszkami gruzu ceglanego i betonowego oraz lokalnie piasku gliniastego, wilgotnego, w stanie luźnym na pograniczu stanu średnio zagęszczonego o uśrednionym stopniu zagęszczenia  $ID = 0,30$

II – zespół plejstocenów piasków wodno-lodowcowych fazy poznańskiej zlodowacenia północnopolskiego, w którym ze względu na rodzaj i stan wydzielono:

IIa – warstwę zbudowaną z piasków drobnych, wilgotnych i nawodnionych, w stanie zagęszczonym o uśrednionym stopniu zagęszczenia  $ID = 0,70$

IIb – warstwę zbudowaną z piasku średniego, wilgotnego, w stanie zagęszczonym o uśrednionym stopniu zagęszczenia  $ID = 0,70$

Posadowienie określa się jako I kategoria posadowienia.

#### Wnioski i zalecenia

1. Górną strefę badanego podłoża stanowią grunty nasypowe. Ich miąższość mierzona od powierzchni terenu wynosi około 2,0 m. Leżą one powyżej poziomu posadowienia budynku.
2. Niżej zalegają piaski drobne w stanie zagęszczonym, które stanowią podłoże fundamentów omawianego budynku.
3. Woda gruntowa została nawiercona na głębokości 4,8 m od powierzchni terenu, na rzędnej ok. 75,0 m n.p.m.
4. Warunki gruntowo-wodne w podłożu remontowanego budynku należy ocenić jako korzystne. Zgodnie z Rozporządzeniem MTBiGM w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych, warunki gruntowe określa się jako proste.

## 5. ZAŁOŻENIA KONSTRUKCYJNE

### 5.1. BUDYNEK MIESZKALNY - KAMIENICA

#### Istniejący budynek

Analizowany budynek został wzniesiony, prawdopodobnie na początku w XX wieku (1905 r). Budynek frontowy usytuowany jest narożniku ul. Knapowskiego 30 w zbiegu z ul. Dmowskiego Poznaniu. Budynek posiada 4 kondygnacje nadziemne w tym poddasze i jedną kondygnację podziemną pod całym budynkiem. Konstrukcja budynku wykonana jest w technologii tradycyjnej. Ściany murowane z cegły pełnej. Dach nad budynkiem wykonany w kształcie dwuspadowego o zmiennym nachyleniu połaci dachowej 90 i 700, przykryty dachówką karpiówką oraz papą. Klatki schodowe i stropy wykonane w konstrukcji drewnianej.

Strop nad piwnicą wykonany w technologii stropu ceramicznego kolebkowego i łukowego. Stropy nad kondygnacjami nadziemnymi wykonane zostały z drewna jako stropy belkowe.

Fundamenty oraz ściany zewnętrzne i wewnętrzne nośne kondygnacji podziemnej i nadziemnej zrealizowano o zróżnicowanej grubości z cegieł ceramicznych pełnych. Na ścianach fundamentowych widać zawilgocenie elementów konstrukcyjnych z powodu braku izolacji poziomych i pionowych. Konstrukcja dachu dwuspadowego z powodu uszkodzeń w pokryciu dachowym częściowo zawilgocona z miejscową korozją biologiczną.

Elewacje i ściany są częściowo tynkowane. Na elewacji frontowej znajdują się detale architektoniczne, między innymi w postaci gzymsów. W związku z brakiem remontów oraz narażeniem na czynniki atmosferyczne budynek jest w złym stanie technicznym, co widać przez dużą ilość pęknięć w ścianach dochodzących do długości kilku metrów oraz przez widoczne zlasowanie cegieł.

#### Budynek po przebudowie i modernizacji

W związku ze złym stanem technicznym budynku zdecydowano o gruntownym remoncie, a dla poprawy funkcji lokali mieszkalnych o wewnętrznych wybranych przebudowach.

Budynek składa się z 4 kondygnacji nadziemnych. Konstrukcja budynku wykonana jest w technologii tradycyjnej udoskonalonej, mieszanej.

Należy zastosować ankry spinające z pręta Ø12 kotwione hakiem w murze. Pęknięte nadproża okienne i drzwiowe należy wymienić na prefabrykowane, np. SBN z oparciem na murze minimum 15cm opierając na przemurowanych poniżej 3 warstwach cegły pełnej o wytrzymałości na ściskanie 15 MPa na zaprawie M5. Dodatkowo należy zastosować ankry spinające z pręta Ø12 kotwione hakiem w murze.

Miejsca wzmocnień przedstawiono na załącz. rysunkach KWZ-01, KWZ-02, KWZ-03, KWZ-04 oraz KWZ-05.

Stropy zostaną wymienione na nowe gęstożebrowe w systemie firmy RECTOR RECTOLIGHT grubości 20 cm.

Istniejącą konstrukcję dachu dwuspadowego należy ocenić pozytywnie pod względem stanów granicznych nośności i użytkowania. Występują zawilgocenia, które wymagają wymiany niektórych elementów więźby.

## 6. DANE SZCZEGÓŁOWE ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH

### 6.1. BUDYNEK MIESZKALNY - KAMIENICA

#### 6.1.1. FUNDAMENTY

Po dokonaniu częściowych odkrywek istniejących fundamentów, stan fundamentów oceniono jako zadowalający. Stan graniczny nośności i użytkowania nie budzi zastrzeżeń. Nie stwierdzono pęknięć ławy ani przesunięć wskazujących na osłabienia podłoża nośnego.

### 6.1.2 ŚCIANY

Ściany murowane należy w miejscach zlasowanych cegieł – cegły należy usunąć i zastąpić je nowymi ceglami kl. 15 na zaprawie M5.

W ścianach gdzie występują spękania należy zastosować systemowe ankrowania lub przemurować na nowo z cegły pełnej o wytrzymałości na ściskanie 15 MPa na zaprawie M5. Należy zastosować ankry spinające z pręta stal., kotwione hakiem w murze. Pęknięta nadproża okienne i drzwiowe należy wymienić na prefabrykowane, np. SBN z oparciem na murze minimum 15 cm, opierając na przemurowanych poniżej 3 warstwach cegły pełnej o wytrzymałości na ściskanie 15 MPa na zaprawie M5. Dodatkowo należy zastosować ankry spinające z pręta stal. kotwione hakiem w murze.

W miejscach zamurowania otworów okiennych i drzwiowych należy zastosować przewiązanie z istniejącą ścianą strzępi.

W miejscach wykonania nowych otworów drzwiowych należy najpierw wyznaczyć przejście, osadzić belkę lub belki z jednej strony, następnie należy osadzić nadproże z drugiej strony ściany. Po osadzeniu wszystkich belek nadprożowych można przystąpić do wykucia otworu.

Ściany na wysokości wieńca żelbetowego należy kotwić ze stropem przy pomocy tzw ankrów. Miejsca wzmocnień przedstawiono na załącz. rysunkach KWZ-01, KWZ-02, KWZ-03, KWZ-04 oraz KWZ-05.

### 6.1.3 STROPY

Stropy gęstożebrowe

Zaprojektowano gęstożebrowy strop jednoprzęsłowy firmy RECTOR RECTOLIGHT, grubości 20 cm. Zastosowano beton C20/25, stal zbrojeniowa AIIIIN (RB500W). Odporność ogniowa wynosi REI60.

Należy wykonać je zgodnie z wytycznymi producenta stropów. Obciążenia działające na stropy znajdują się w niniejszym projekcie, w części obliczenia konstrukcyjne. Przejścia i otwory wykonać zgodnie z projektem architektonicznym oraz projektem instalacji.

### 6.1.4. WIEŃCE ŻELBETOWE

Na obwodzie stropów w celu usztywnienia ścian murowanych wykonać wieńce żelbetowe z betonu klasy C20/25 zbrojone podłużnie prętami  $\varnothing 12$ , strzemiona  $\varnothing 6$  w rozstawie 25 cm, stal zbrojeniowa AIIIIN (RB500W). Pręty podłużne w miejscach ich styków należy łączyć na zakład o długości 60 cm w ścianach prostopadłych kotwić przez zagięcie pod kątem prostym na długości 60 cm. Niedopuszczalne jest łączenie prętów na styk. Powiązanie wieńca ze ścianami od strony zewnętrznej zakończony blachą 20x250x250 mm, w rozstawie nie większym niż 70 cm. Wieńce przy ścianach wewnętrznych należy łączyć ze sobą za pomocą pręta  $\varnothing 16$  co max 70 cm. Ankry należy wykonać ze stali S235, zabezpieczenia antykorozyjne przez ocynkowanie ogniowe.

### 6.1.5. SCHODY ŻELBETOWE

Zaprojektowano schody żelbetowe dwubiegowe jako płytowe z ukrytą belką spocznikową. Zbrojone są one stalą A-IIIIN (RB500W), beton C20/25. Obciążenie użytkowe działające na schody wynosi 4,0kN/m<sup>2</sup>.

## 7. STOSOWANE MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE

Stal walcowana: S235 (St3S)

Śruby klasy 5.8 i 8.8

Stal zbrojeniowa – A-IIIIN (RB500W)

Beton:

Fundamenty: beton wodoszczelny C20/25 W6, podbeton C8/10

Pozostałe C20/25

Drewno klasy C30

Ściany nośne: cegła pełna ceramiczna o wytrzymałości na ściskanie 15MPa, zaprawa M5



## 8. ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE ELEMENTÓW STALOWYCH

W miejscu projektowanych robót występuje atmosfera miejska o średnim poziomie zanieczyszczenia dwutlenkiem siarki itp.

Zabezpieczenia antykorozyjne wykonać przez ocynkowanie ogniowe.

Zabezpieczenia pożarowe należy wykonać zgodnie z obowiązującymi warunkami technicznymi oraz wymaganiami ochrony p-poż oraz projektem architektury.

Dla elementów żelbetowych przyjęto następujące klasy środowiska wg PN-EN 1992-1-1:2008:

- wnętrza budynku „XC1”

- wnętrza o podwyższonej wilgotności „XC3”.

Konstrukcja stalowa zabezpieczona antykorozyjnie przez cynkowanie ogniowe.

## 9. WZMOCNIENIE I NAPRAWA WIEŻBY DACHOWEJ

Wg załączonego rysunku KWD-01

## 10. INFORMACJA BIOZ

Informację bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, ze względu na specyfikę projektowanej budowy należy uwzględnić zgodnie z art. 20 ust.1 pkt 1b ustawy z dnia 07 lipca 1994 roku - Prawo budowlane w planie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia – tzw. „plan bioz”.

a. Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych obiektów. Zamierzenie budowlane obejmuje remont budynku mieszkalnego. Kolejność realizacji poszczególnych zadań - zgodnie z harmonogramem przyjętym przez wykonawcę.

b. Wykaz istniejących obiektów budowlanych.

W chwili obecnej teren pozostaje zagospodarowany i zabudowany przez obiekt przeznaczony do generalnego remontu.

c. Wskazanie elementów zagospodarowania terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi - nie stwierdzono

d. Wskazanie dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych, określające skalę i rodzaje zagrożeń oraz miejsce i czas ich wystąpienia.

Roboty budowlane, których charakter, organizacja lub miejsce prowadzenia stwarza szczególnie wysokie ryzyko powstania zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi, a w szczególności przysypania ziemią lub upadku z wysokości:

- wykonywanie wykopów o ścianach pionowych bez rozparcia o głębokości większej niż 1,5 m i z rozparciem przy głębokości większej niż 1,5 m.

- roboty wykonywane przy użyciu dźwigów – stwierdzono podawanie elementów konstrukcji stropu na poszczególne kondygnacje oraz możliwy demontaż i montaż drewnianych konstrukcji dachu.

- podczas realizacji w/w zadania będą zatrudnione następujące grupy zawodowe, które narażone są na wystąpienie następujących zagrożeń: operator dźwigu, koparki, i sprzętu innego - upadek, potknięcie się, wpadnięcie do wykopu, uderzenie elementem maszyny, porażenie prądem, wybuch niewypału;

- kierowca samochodu ciężarowego, dostawczego, osobowego - upadek, potknięcie się, poślizgnięcie, wpadnięcie do wykopu, uderzenie elementem samochodu lub transportowanym materiałem, kolizja drogowa

- inżynier budowy, kierownik robót, majster budowy - upadek, potknięcie, wpadnięcie do wykopu, upadek ze schodów, poślizgnięcie na płaszczyźnie, uderzenie przez środki materialne, zetknięcie z uszkodzonym urządzeniem elektrycznym.

Obszarem występowania tych zagrożeń są miejsca prowadzenia robót i składowania materiałów.

Czas występowania zagrożeń pokrywał się będzie z terminem realizacji robót wynikających z zadania inwestycyjnego.

Skala występowania w/w zagrożeń mieści się w akceptowalnej kategorii ryzyka.

- e. Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych.  
Szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy powinny być prowadzone w następującym układzie:
- szkolenie wstępne ogólne zwane instruktażem ogólnym
  - szkolenie wstępne na stanowisku pracy zwane instruktażem stanowiskowym
  - szkolenie wstępne podstawowe zwane szkoleniem podstawowym
- W celu zapewnienia bezpiecznej pracy na budowie powinny być przeprowadzane szkolenia stanowiskowe wszystkich pracowników ze szczególnym zwróceniem uwagi na:
- prawidłowe poruszanie się pracowników na terenie budowy z uwagi na pobliski ruch drogowy;
  - prawidłowe przerzuty sprzętu przez jezdnię oraz w obiekcie;
  - oznakowanie placu budowy;
  - bezpieczne składowanie materiałów;
  - zachowywanie właściwych odległości stanowisk pracy od linii NN, instalacji gazowych itp.;
  - zapewnienia dróg komunikacyjnych na placu budowy
  - ogrodzenie strefy niebezpiecznej.
  - odzież ochronną – kamizelki w kolorze pomarańczowym,
  - obuwie ochronne, kaski.
- f. Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegającym niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń.
- o Informacja o wydzieleniu i oznaczeniu miejsc prowadzenia robót  
Miejsca prowadzenia robót będą oznaczone tablicami: uwaga roboty budowlane, uwaga roboty na wysokościach, nieupoważnionym wstęp wzbroniony
- g. Składowanie materiałów niebezpiecznych  
Z uwagi na charakter inwestycji nie przewiduje się używania materiałów niebezpiecznych.
- h. Miejsce przechowywania dokumentacji  
Dokumenty powinny być przechowywane w biurze Kierownika Budowy w miejscu odpowiednio zabezpieczonym. Roboty należy wykonać zgodnie z „Warunkami Technicznymi Wykonawstwa i Odbioru Robót Budowlanych”.

## 11. UWAGI KOŃCOWE

Wszystkie prace należy wykonać zgodnie z obowiązującymi normami wykonania i odbioru robót budowlanych oraz przepisami BHP pod stałym nadzorem technicznym osób uprawnionych. Wszystkie materiały budowlane i konstrukcyjne i wykończeniowe użyte przez wykonawcę muszą posiadać obowiązujące w Polsce świadectwa dopuszczenia, aprobaty techniczne i certyfikaty.

Elementy prefabrykowane składować w pozycji wbudowania na utwardzonym podłożu, na drewnianych podkładkach umieszczonych w pobliżu końców elementu.

Wszystkie prace należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami wykonania i odbioru robót budowlanych oraz przepisami BHP pod stałym nadzorem technicznym osób uprawnionych.

Wszystkie materiały budowlane i konstrukcyjne i wykończeniowe użyte przez wykonawcę muszą posiadać obowiązujące w Polsce świadectwa dopuszczenia, aprobaty techniczne i certyfikaty.



## 12. OBLICZENIA KONSTRUKCYJNE

### 12.1. OBCIĄŻENIA – BUDYNEK

#### Zebranie obciążeń działających na konstrukcje

#### Obciążanie śniegiem dach

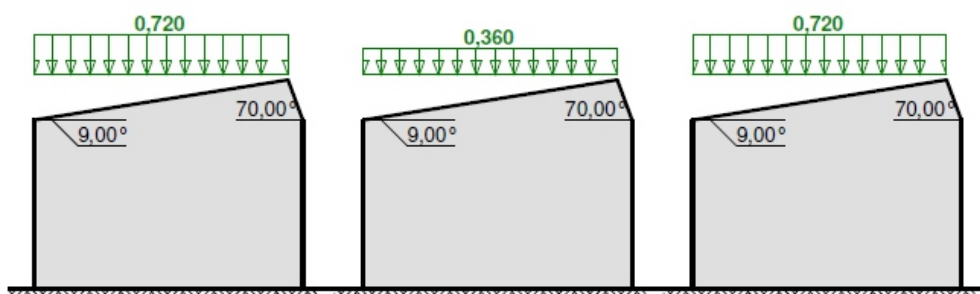
#### Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Dachy dwupołaciowe (p.5.3.3)

przypadek (i)

przypadek (ii)

przypadek (iii)

$s$  [kN/m<sup>2</sup>]



- Dach dwupołaciowy
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg Załącznika krajowego NA):
  - strefa obciążenia śniegiem 2  $\rightarrow s_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$
- Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowych opadów i brak wyjątkowych zamieci)
- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- Współczynnik ekspozycji:
  - teren normalny  $\rightarrow C_e = 1,0$
- Współczynnik termiczny  $\rightarrow C_t = 1,0$

#### Połąc lewa dachu obciążonego równomiernie - przypadek (i):

- Współczynnik kształtu dachu:
  - nachylenie połaci  $\alpha = 9,0^\circ$
  - $\mu_1 = 0,8$

#### Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,900 = 0,720 \text{ kN/m}^2$$

#### Połąc prawa dachu obciążonego równomiernie - przypadek (i):

- Współczynnik kształtu dachu:
  - nachylenie połaci  $\alpha = 70,0^\circ$
  - $\mu_1 = 0$

#### Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,900 = 0,000 \text{ kN/m}^2$$

#### Mniej obciążona połącz lewa dachu obciążonego nierównomiernie - przypadek (ii):

- Współczynnik kształtu dachu:
  - nachylenie połaci  $\alpha = 9,0^\circ$
  - $\mu = 0,5 \cdot \mu_1 = 0,5 \cdot 0,8 = 0,4$

#### Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,4 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,900 = 0,360 \text{ kN/m}^2$$

**Bardziej obciążona połać prawa dachu obciążonego nierównomiernie - przypadek (ii):**

- Współczynnik kształtu dachu:

nachylenie połaci  $\alpha = 70,0^\circ$

$\mu_1 = 0$

Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,900 = 0,000 \text{ kN/m}^2$$

**Bardziej obciążona połać lewa dachu obciążonego nierównomiernie - przypadek (iii):**

- Współczynnik kształtu dachu:

nachylenie połaci  $\alpha = 9,0^\circ$

$\mu_1 = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,900 = 0,720 \text{ kN/m}^2$$

**Mniej obciążona połać prawa dachu obciążonego nierównomiernie - przypadek (iii):**

- Współczynnik kształtu dachu:

nachylenie połaci  $\alpha = 70,0^\circ$

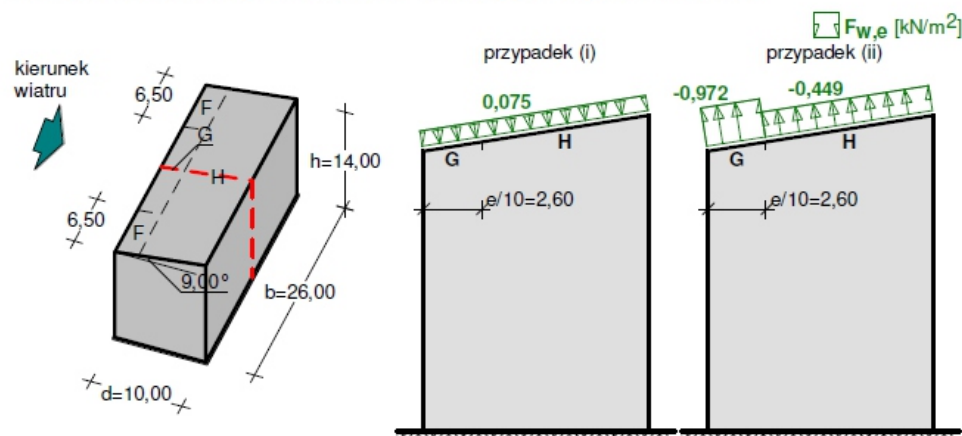
$\mu = 0,5 \cdot \mu_1 = 0$

Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,900 = 0,000 \text{ kN/m}^2$$

**Obciążenie wiatrem dach 9 stopni**

**Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Dachy jednospadowe (p.7.2.4)**



- Dach jednospadowy o wymiarach:  $b = 26,00 \text{ m}$ ,  $d = 10,00 \text{ m}$ , kąt nachylenia połaci  $\alpha = 9,00^\circ$
- Budynek o wysokości  $h = 14,00 \text{ m}$
- Wymiar  $e = \min(b, 2 \cdot h) = 26,0 \text{ m}$
- Wiatr wiejący na ścianę boczną niższą,  $\theta = 0^\circ$
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru (wg Załącznika krajowego NA):
  - strefa obciążenia wiatrem 1;  $A = 58 \text{ m n.p.m.} \rightarrow v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$
- Współczynnik kierunkowy:  $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy:  $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru:  $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00 \text{ m/s}$
- Wysokość odniesienia:  $z_e = h = 14,00 \text{ m}$
- Kategoria terenu I  $\rightarrow$  współczynnik chropowatości:  $c_r(z_e) = 1,2 \cdot (14,0/10)^{0,13} = 1,25$  (wg Załącznika krajowego NA.6)
- Współczynnik rzeźby terenu (orografii):  $c_o(z_e) = 1,00$
- Średnia prędkość wiatru:  $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 27,58 \text{ m/s}$

- Intensywność turbulencji:  $I_V(z_e) = 0,138$
- Gęstość powietrza:  $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:  
 $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_V(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 934,8 \text{ Pa} = 0,935 \text{ kPa}$
- Współczynnik konstrukcyjny:  $c_s c_d = 1,000$

**Połąć w przekroju x/b = 0,51 - pole G - parcie:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,080$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,935 \cdot 0,080 = 0,075 \text{ kN/m}^2$$

**Połąć w przekroju x/b = 0,51 - pole G - ssanie:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $c_{pe} = c_{pe,10} = -1,040$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,935 \cdot (-1,040) = -0,972 \text{ kN/m}^2$$

**Połąć w przekroju x/b = 0,51 - pole H - parcie:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,080$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,935 \cdot 0,080 = 0,075 \text{ kN/m}^2$$

**Połąć w przekroju x/b = 0,51 - pole H - ssanie:**

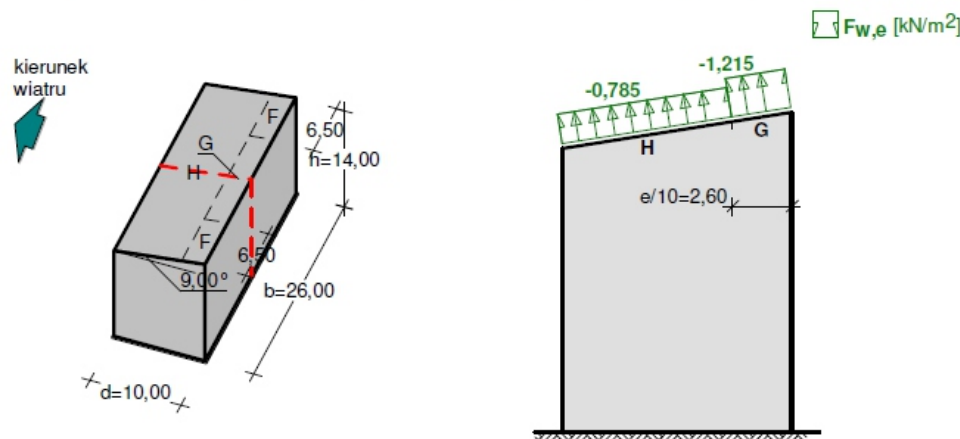
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,480$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,935 \cdot (-0,480) = -0,449 \text{ kN/m}^2$$

**Obciążenie wiatrem dach 9 stopni zawietrzna**

**Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Dachy jednospadowe (p.7.2.4)**



- Dach jednospadowy o wymiarach:  $b = 26,00 \text{ m}$ ,  $d = 10,00 \text{ m}$ , kąt nachylenia połaci  $\alpha = 9,00^\circ$
- Budynek o wysokości  $h = 14,00 \text{ m}$
- Wymiar  $e = \min(b, 2 \cdot h) = 26,0 \text{ m}$
- Wiatr wiejący na ścianę boczną wyższą,  $\theta = 180^\circ$
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru (wg Załącznika krajowego NA):  
 - strefa obciążenia wiatrem 1;  $A = 58 \text{ m n.p.m.} \rightarrow v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$
- Współczynnik kierunkowy:  $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy:  $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru:  $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00 \text{ m/s}$



- Wysokość odniesienia:  $z_e = h = 14,00$  m
- Kategoria terenu I  $\rightarrow$  współczynnik chropowatości:  $c_r(z_e) = 1,2 \cdot (14,0/10)^{0,13} = 1,25$  (wg Załącznika krajowego NA.6)
- Współczynnik rzeźby terenu (orografii):  $c_o(z_e) = 1,00$
- Średnia prędkość wiatru:  $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 27,58$  m/s
- Intensywność turbulencji:  $I_v(z_e) = 0,138$
- Gęstość powietrza:  $\rho = 1,25$  kg/m<sup>3</sup>
- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:  
 $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 934,8$  Pa = 0,935 kPa
- Współczynnik konstrukcyjny:  $c_s c_d = 1,000$

**Połąć w przekroju x/b = 0,51 - pole G:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $c_{pe} = c_{pe,10} = -1,3$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,935 \cdot (-1,3) = -1,215 \text{ kN/m}^2$$

**Połąć w przekroju x/b = 0,51 - pole H:**

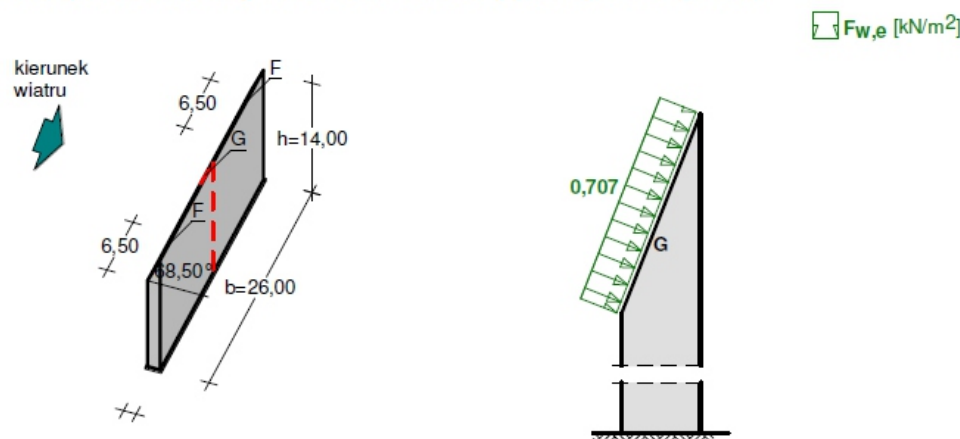
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,840$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,935 \cdot (-0,840) = -0,785 \text{ kN/m}^2$$

**Obciążenie wiatrem dach 70 stopni**

**Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Dachy jednospadowe (p.7.2.4)**



- Dach jednospadowy o wymiarach:  $b = 26,00$  m,  $d = 1,20$  m, kąt nachylenia połaci  $\alpha = 68,50^\circ$
- Budynek o wysokości  $h = 14,00$  m
- Wymiar  $e = \min(b, 2 \cdot h) = 26,0$  m
- Wiatr wiejący na ścianę boczną niższą,  $\theta = 0^\circ$
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru (wg Załącznika krajowego NA):  
- strefa obciążenia wiatrem 1;  $A = 58$  m n.p.m.  $\rightarrow v_{b,0} = 22$  m/s
- Współczynnik kierunkowy:  $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy:  $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru:  $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00$  m/s
- Wysokość odniesienia:  $z_e = h = 14,00$  m
- Kategoria terenu I  $\rightarrow$  współczynnik chropowatości:  $c_r(z_e) = 1,2 \cdot (14,0/10)^{0,13} = 1,25$  (wg Załącznika krajowego NA.6)
- Współczynnik rzeźby terenu (orografii):  $c_o(z_e) = 1,00$
- Średnia prędkość wiatru:  $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 27,58$  m/s

- Intensywność turbulencji:  $I_v(z_e) = 0,138$
- Gęstość powietrza:  $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:  
 $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 934,8 \text{ Pa} = 0,935 \text{ kPa}$
- Współczynnik konstrukcyjny:  $c_{sCd} = 1,000$

**Łość w przekroju  $x/b = 0,51$  - pole G:**

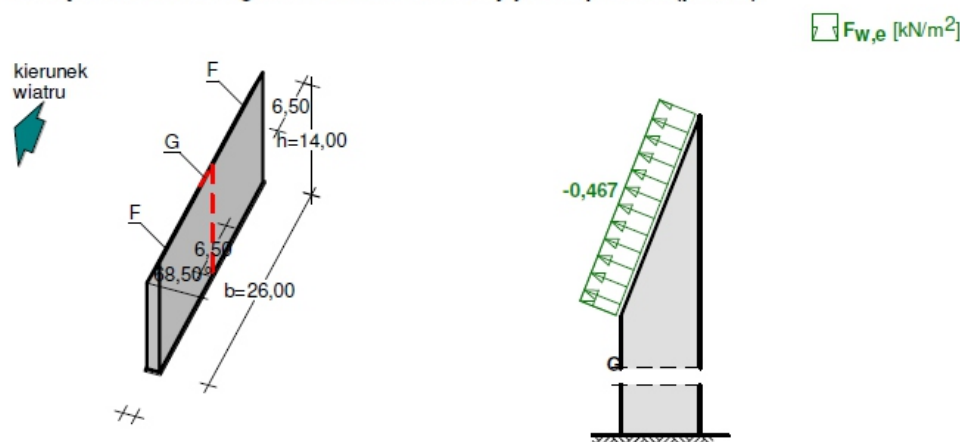
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,757$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_{sCd} \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,935 \cdot 0,757 = 0,707 \text{ kN/m}^2$$

**Obciążenie wiatrem dach 70 stopni zawietrzna**

**Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Dachy jednospadowe (p.7.2.4)**



- Dach jednospadowy o wymiarach:  $b = 26,00 \text{ m}$ ,  $d = 1,20 \text{ m}$ , kąt nachylenia połaci  $\alpha = 68,50^\circ$
- Budynek o wysokości  $h = 14,00 \text{ m}$
- Wymiar  $e = \min(b, 2 \cdot h) = 26,0 \text{ m}$
- Wiatr wiejący na ścianę boczną wyższą,  $\theta = 180^\circ$
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru (wg Załącznika krajowego NA):  
- strefa obciążenia wiatrem 1;  $A = 58 \text{ m n.p.m.} \rightarrow v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$
- Współczynnik kierunkowy:  $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy:  $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru:  $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00 \text{ m/s}$
- Wysokość odniesienia:  $z_e = h = 14,00 \text{ m}$
- Kategoria terenu I  $\rightarrow$  współczynnik chropowatości:  $c_r(z_e) = 1,2 \cdot (14,0/10)^{0,13} = 1,25$  (wg Załącznika krajowego NA.6)
- Współczynnik rzeźby terenu (orografii):  $c_o(z_e) = 1,00$
- Średnia prędkość wiatru:  $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 27,58 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji:  $I_v(z_e) = 0,138$
- Gęstość powietrza:  $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:  
 $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 934,8 \text{ Pa} = 0,935 \text{ kPa}$
- Współczynnik konstrukcyjny:  $c_{sCd} = 1,000$

**Łość w przekroju  $x/b = 0,51$  - pole G:**

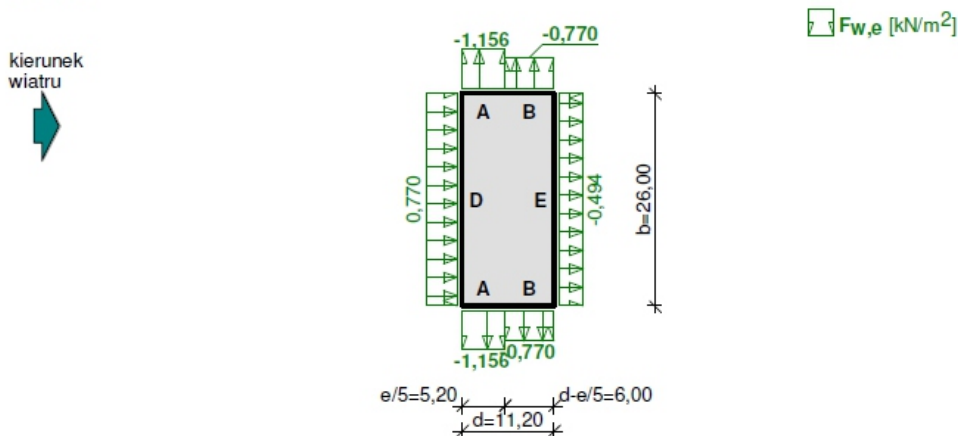
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,5$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_{sCd} \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,935 \cdot (-0,5) = -0,467 \text{ kN/m}^2$$

### Obciążenie wiatrem - prostopadle do frontowej

#### Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Ściany pionowe budynków na rzucie prostokąta (p.7.2.2)



- Budynek o wymiarach:  $d = 11,20$  m,  $b = 26,00$  m,  $h = 14,00$  m
- Wymiar  $e = \min(b, 2 \cdot h) = 26,0$  m
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru (wg Załącznika krajowego NA):  
- strefa obciążenia wiatrem 1;  $A = 325$  m n.p.m.  $\rightarrow v_{b,0} = 22 \cdot [1 + 0,0006 \cdot (A - 300)] = 22,33$

m/s

- Współczynnik kierunkowy:  $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy:  $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru:  $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,33$  m/s
- Wysokość odniesienia:  $z_e = h = 14,00$  m
- Kategoria terenu I  $\rightarrow$  współczynnik chropowatości:  $c_r(z_e) = 1,2 \cdot (14,0/10)^{0,13} = 1,25$  (wg Załącznika krajowego NA.6)
- Współczynnik rzeźby terenu (orografii):  $c_o(z_e) = 1,00$
- Średnia prędkość wiatru:  $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 27,99$  m/s
- Intensywność turbulencji:  $I_v(z_e) = 0,138$
- Gęstość powietrza:  $\rho = 1,25$  kg/m<sup>3</sup>
- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:  
 $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 963,1$  Pa = 0,963 kPa
- Współczynnik konstrukcyjny:  $c_s c_d = 1,000$

#### Elewacja nawietrzna - pole D:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $c_{pe} = c_{pe,10} = +0,800$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,963 \cdot 0,800 = 0,770 \text{ kN/m}^2$$

#### Elewacja zawietrzna - pole E:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,512$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,963 \cdot (-0,512) = -0,494 \text{ kN/m}^2$$

#### Elewacja boczna - pole A:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $c_{pe} = c_{pe,10} = -1,2$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,963 \cdot (-1,2) = -1,156 \text{ kN/m}^2$$



#### Elewacja boczna - pole B:

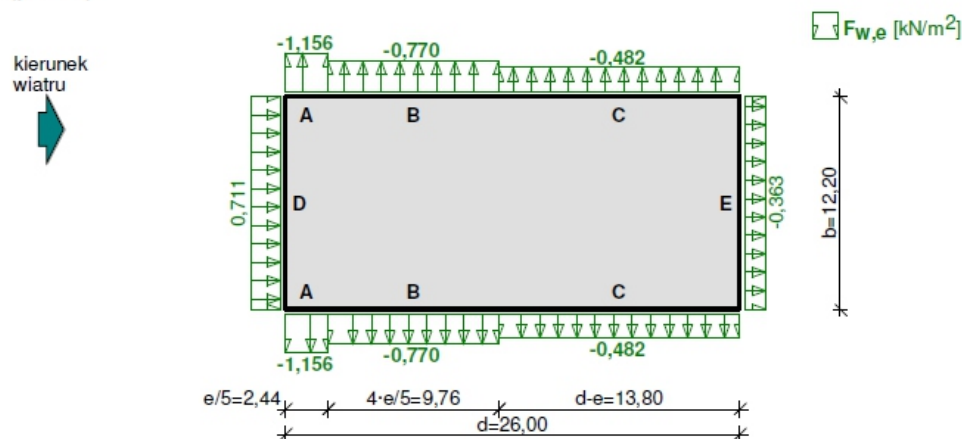
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,8$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,963 \cdot (-0,8) = -0,770 \text{ kN/m}^2$$

#### Obciążenie wiatrem - prostopadle do ściany szczytowej

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Ściany pionowe budynków na rzucie prostokąta  
(p.7.2.2)



- Budynek o wymiarach:  $d = 26,00 \text{ m}$ ,  $b = 12,20 \text{ m}$ ,  $h = 14,00 \text{ m}$

- Wymiar  $e = \min(b, 2 \cdot h) = 12,2 \text{ m}$

- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru (wg Załącznika krajowego NA):

$$\text{strefa obciążenia wiatrem 1; } A = 325 \text{ m n.p.m.} \rightarrow v_{b,0} = 22 \cdot [1 + 0,0006 \cdot (A - 300)] = 22,33$$

m/s

- Współczynnik kierunkowy:  $c_{dir} = 1,0$

- Współczynnik sezonowy:  $c_{season} = 1,00$

- Bazowa prędkość wiatru:  $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,33 \text{ m/s}$

- Wysokość odniesienia:  $z_e = h = 14,00 \text{ m}$

- Kategoria terenu I  $\rightarrow$  współczynnik chropowatości:  $c_r(z_e) = 1,2 \cdot (14,0/10)^{0,13} = 1,25$  (wg Załącznika krajowego NA.6)

- Współczynnik rzeźby terenu (orografii):  $c_o(z_e) = 1,00$

- Średnia prędkość wiatru:  $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 27,99 \text{ m/s}$

- Intensywność turbulencji:  $I_v(z_e) = 0,138$

- Gęstość powietrza:  $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$

- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:

$$q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 963,1 \text{ Pa} = 0,963 \text{ kPa}$$

- Współczynnik konstrukcyjny:  $c_s c_d = 1,000$

#### Elewacja nawietrzna - pole D:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $c_{pe} = c_{pe,10} = +0,738$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,963 \cdot 0,738 = 0,711 \text{ kN/m}^2$$

#### Elewacja zawietrzna - pole E:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,377$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,963 \cdot (-0,377) = -0,363 \text{ kN/m}^2$$

**Elewacja boczna - pole A:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $c_{pe} = c_{pe,10} = -1,2$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,963 \cdot (-1,2) = -1,156 \text{ kN/m}^2$$

**Elewacja boczna - pole B:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,8$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,963 \cdot (-0,8) = -0,770 \text{ kN/m}^2$$

**Elewacja boczna - pole C:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,5$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,963 \cdot (-0,5) = -0,482 \text{ kN/m}^2$$

**Zebranie obciążeń na dach 9stopni**

L.p.	Opis oddziaływania	Rodzaj oddziaływania	Wartość char. kN/m <sup>2</sup>	$\Psi$	Wartość rep. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_F$	Wartość obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Posypka mineralna na papie wierzchniego krycia 0,01-19 [0,190kN/m <sup>2</sup> ]	stałe	0,19	--	0,19	1,00	0,19
2.	2xPapa na lepiku 2-0,005-11 [0,110kN/m <sup>2</sup> ]	stałe	0,11	--	0,11	1,00	0,11
3.	Deskowanie - grub. 2,5 cm [7,000kN/m <sup>3</sup> ·0,025m]	stałe	0,18	--	0,18	1,35	0,24
4.	Wełna mineralna gr. 30cm: 1,20kN/m <sup>3</sup> x 0,30m= 1,2-0,3 [0,360kN/m <sup>2</sup> ]	stałe	0,36	--	0,36	1,35	0,49
5.	Łaty 5x5cm: (6,00kN/m <sup>3</sup> x 0,05m x 0,05m) / 0,30m= 6-0,05-0,05/0,3 [0,050kN/m <sup>2</sup> ]	stałe	0,05	--	0,05	1,35	0,07
6.	Kontrłaty 5x2,5cm: 6,00kN/m <sup>3</sup> x 0,05m x 0,025m / 0,80m= 6-0,05-0,025/0,8 [0,010kN/m <sup>2</sup> ]	stałe	0,01	--	0,01	1,35	0,01
7.	Membrana dachowa	stałe	0,02	--	0,02	1,35	0,03
8.	Łaty 5x5cm: (6,00kN/m <sup>3</sup> x 0,05m x 0,05m) / 0,50m= 6-0,05-0,04/0,5 [0,020kN/m <sup>2</sup> ]	stałe	0,02	--	0,02	1,35	0,03
9.	Membrana dachowa	stałe	0,02	--	0,02	1,35	0,03
10.	2x płyta g-k gr. 12,5mm: 12,0kN/m <sup>3</sup> x 2 x 0,0125m= 12-2-0,0125 [0,300kN/m <sup>2</sup> ]	stałe	0,30	--	0,30	1,35	0,41
11.	Konstrukcja dachu wg programu obliczeniowego	stałe	0,00	--	0,00	1,35	0,00
12.	Instalacje	stałe	0,15	--	0,15	1,50	0,22
13.	Równomiernie rozłożone obciążenie użytkowe - powierzchnia kategorii H (dach bez dostępu, z wyjątkiem zwykłego utrzymania i napraw) [0,500kN/m <sup>2</sup> ]	zmiennie	0,50	1,00	0,50	1,50	0,75
Σ:			<b>1,91</b>		<b>1,91</b>		<b>2,57</b>

**Zebranie obciążeń na dach 70stopni**

L.p.	Opis oddziaływania	Rodzaj oddziaływania	Wartość char. kN/m <sup>2</sup>	$\Psi$	Wartość rep. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_F$	Wartość obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	dachówka karpiuwka w koronkę 0,65 [0,650kN/m <sup>2</sup> ]	stałe	0,65	--	0,65	1,00	0,65
2.	Łaty 5x5cm: (6,00kN/m <sup>3</sup> x 0,05m x 0,05m) / 0,30m= 6-0,05-0,05/0,3 [0,050kN/m <sup>2</sup> ]	stałe	0,05	--	0,05	1,35	0,07
3.	Membrana dachowa	stałe	0,02	--	0,02	1,35	0,03
4.	Kontrłaty 5x2,5cm: 6,00kN/m <sup>3</sup> x 0,05m x 0,025m / 0,80m= 6-0,05-0,025/0,8 [0,010kN/m <sup>2</sup> ]	stałe	0,01	--	0,01	1,35	0,01
5.	Wełna mineralna gr. 30cm: 1,20kN/m <sup>3</sup> x 0,30m= 1,2-0,3 [0,360kN/m <sup>2</sup> ]	stałe	0,36	--	0,36	1,35	0,49

6.	Łaty 5x5cm: $(6,00\text{kN/m}^3 \times 0,05\text{m} \times 0,05\text{m}) / 0,50\text{m} = 6-0,05-0,04/0,5$ [0,020kN/m <sup>2</sup> ]	stałe	0,02	--	0,02	1,35	0,03
7.	Membrana dachowa	stałe	0,02	--	0,02	1,35	0,03
8.	2x płyta g-k gr. 12,5mm: $12,0\text{kN/m}^3 \times 2 \times 0,0125\text{m} = 12-2-0,0125$ [0,300kN/m <sup>2</sup> ]	stałe	0,30	--	0,30	1,35	0,41
9.	Konstrukcja dachu wg programu obliczeniowego	stałe	0,00	--	0,00	1,35	0,00
10.	Instalacje	stałe	0,15	--	0,15	1,50	0,22
11.	Równomiernie rozłożone obciążenie użytkowe - powierzchnia kategorii H (dach bez dostępu, z wyjątkiem zwykłego utrzymania i napraw) [0,500kN/m <sup>2</sup> ]	zmiennie	0,50	1,00	0,50	1,50	0,75
Σ:			<b>2,08</b>		<b>2,08</b>		<b>2,68</b>

#### Zebranie obciążeń na strop żelbetowy RECTOLIGHT 20

L.p.	Opis oddziaływania	Rodzaj oddziaływania	Wartość char. kN/m <sup>2</sup>	Ψ	Wartość rep. kN/m <sup>2</sup>	γ <sub>F</sub>	Wartość obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Płytki ceramiczne: $21,00\text{kN/m}^3 \times 0,010\text{m} = 21-0,010$ [0,210kN/m <sup>2</sup> ]	stałe	0,21	--	0,21	1,35	0,28
2.	Zaprawa cementowa (klej): $19,00\text{kN/m}^3 \times 0,01\text{m} = 19-0,01$ [0,190kN/m <sup>2</sup> ]	stałe	0,19	--	0,19	1,35	0,26
3.	Beton lekki klasy gęstości LC 2,0 grub. 5 cm [19,000kN/m <sup>3</sup> -0,05m]	stałe	0,95	--	0,95	1,35	1,28
4.	Folja PE [0,01]	stałe	0,01	--	0,01	1,35	0,01
5.	Styropian grub. 5 cm [0,300kN/m <sup>3</sup> -0,05m]	stałe	0,01	--	0,01	1,35	0,01
6.	Zebranie obciążeń na strop żelbetowy RECTOLIGHT 20 [2,450kN/m <sup>2</sup> ]	stałe	2,45	--	2,45	1,00	2,45
7.	Zaprawa gipsowa grub. 2 cm [15,000kN/m <sup>3</sup> -0,02m]	stałe	0,30	--	0,30	1,35	0,41
8.	Równomiernie rozłożone obciążenie użytkowe - powierzchnia kategorii A (mieszkalna) - Stropy [1,500kN/m <sup>2</sup> ]	zmiennie	1,50	1,00	1,50	1,50	2,25
9.	Obciążenie od ciężaru własnego ścian działowych w przypadku przestawnych ścian działowych o ciężarze własnym $>2,0$ i $\leq 3,0$ kN/m długości ściany [1,200kN/m <sup>2</sup> ]	zmiennie	1,20	1,00	1,20	1,50	1,80
Σ:			<b>6,82</b>		<b>6,82</b>		<b>8,75</b>

#### Zebranie obciążeń na ściany zewnętrzne

L.p.	Opis oddziaływania	Rodzaj oddziaływania	Wartość char. kN/m <sup>2</sup>	Ψ	Wartość rep. kN/m <sup>2</sup>	γ <sub>F</sub>	Wartość obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Tynk wapienno-cementowa grub. 3 cm [20,000kN/m <sup>3</sup> -0,03m]	stałe	0,60	--	0,60	1,35	0,81
2.	Elementy murowe ceramiczne z gliny w stanie suchym typu LD grub. 57 cm [10,000kN/m <sup>3</sup> -0,57m]	stałe	5,70	--	5,70	1,35	7,70
3.	Tynk wapienno-cementowa grub. 3 cm [20,000kN/m <sup>3</sup> -0,03m]	stałe	0,60	--	0,60	1,35	0,81
Σ:			<b>6,90</b>		<b>6,90</b>		<b>9,32</b>

#### Zebranie obciążeń na ściany wewnętrzne 12cm

L.p.	Opis oddziaływania	Rodzaj oddziaływania	Wartość char. kN/m <sup>2</sup>	Ψ	Wartość rep. kN/m <sup>2</sup>	γ <sub>F</sub>	Wartość obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Zaprawa gipsowa grub. 1,5 cm [18,000kN/m <sup>3</sup> -0,015m]	stałe	0,27	--	0,27	1,35	0,36
2.	Elementy murowe z betonu autoklawizowanego napowietrzonego w stanie suchym klasy gęstości 600 grub. 12 cm [6,000kN/m <sup>3</sup> -0,12m]	stałe	0,72	--	0,72	1,35	0,97
3.	Zaprawa gipsowa grub. 1,5 cm [18,000kN/m <sup>3</sup> -0,015m]	stałe	0,27	--	0,27	1,35	0,36
Σ:			<b>1,26</b>		<b>1,26</b>		<b>1,70</b>

#### Zebranie obciążeń na ściany wewnętrzne w systemie GK



L.p.	Opis oddziaływania	Rodzaj oddziaływania	Wartość char. kN/m <sup>2</sup>	Ψ	Wartość rep. kN/m <sup>2</sup>	γ <sub>F</sub>	Wartość obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Płyta gipsowo - kartonowa grub. 1,25 cm [18,000kN/m <sup>3</sup> -0,0125m]	stałe	0,23	--	0,23	1,35	0,31
2.	Stelaż 0,35kN/m	stałe	0,35	--	0,35	1,35	0,47
3.	Płyta gipsowo - kartonowa grub. 1,25 cm [18,000kN/m <sup>3</sup> -0,0125m]	stałe	0,23	--	0,23	1,35	0,31
4.	Klej do płytek ceramicznych grub. 1 cm [23,000kN/m <sup>3</sup> -0,01m]	stałe	0,23	--	0,23	1,35	0,31
5.	Płytki ceramiczne (1cm * 21kN/m <sup>3</sup> ) 0,01· 21 [0,210kN/m <sup>2</sup> ]	stałe	0,21	--	0,21	1,35	0,28
Σ:			1,25		1,25		1,69

#### Bieg klatki schodowej

L.p.	Opis oddziaływania	Rodzaj oddziaływania	Wartość char. kN/m <sup>2</sup>	Ψ	Wartość rep. kN/m <sup>2</sup>	γ <sub>F</sub>	Wartość obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Płytki ceramiczne: 21,00kN/m <sup>3</sup> x 0,010m= 21·0,010 [0,210kN/m <sup>2</sup> ]	stałe	0,21	--	0,21	1,35	0,28
2.	Zaprawa cementowa (klej): 19,00kN/m <sup>3</sup> x 0,01m= 19·0,01 [0,190kN/m <sup>2</sup> ]	stałe	0,19	--	0,19	1,35	0,26
3.	Stopnie 25,000kN/m <sup>3</sup> 1/2*[0,25*0,18] m [0,561kN/m <sup>2</sup> ]	stałe	0,56	--	0,56	1,00	0,56
4.	Beton ciężki grub. 18 cm [25,000kN/m <sup>3</sup> -0,18m]	stałe	4,50	--	4,50	1,35	6,08
5.	Zaprawa gipsowa grub. 2 cm [15,000kN/m <sup>3</sup> -0,02m]	stałe	0,30	--	0,30	1,35	0,41
6.	Równomiernie rozłożone obciążenie użytkowe - powierzchnia kategorii A (mieszkalna) - Schody [4,000kN/m <sup>2</sup> ]	zmiennie	4,00	1,00	400	1,50	6,00
Σ:			9,76		8,76		13,59

#### Spocznik

L.p.	Opis oddziaływania	Rodzaj oddziaływania	Wartość char. kN/m <sup>2</sup>	Ψ	Wartość rep. kN/m <sup>2</sup>	γ <sub>F</sub>	Wartość obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Płytki ceramiczne: 21,00kN/m <sup>3</sup> x 0,010m= 21·0,010 [0,210kN/m <sup>2</sup> ]	stałe	0,21	--	0,21	1,35	0,28
2.	Zaprawa cementowa (klej): 19,00kN/m <sup>3</sup> x 0,01m= 19·0,01 [0,190kN/m <sup>2</sup> ]	stałe	0,19	--	0,19	1,35	0,26
3.	Beton ciężki grub. 20 cm [25,000kN/m <sup>3</sup> -0,20m]	stałe	5,00	--	5,00	1,35	6,75
4.	Zaprawa gipsowa grub. 2 cm [15,000kN/m <sup>3</sup> -0,02m]	stałe	0,30	--	0,30	1,35	0,41
5.	Równomiernie rozłożone obciążenie użytkowe - powierzchnia kategorii A (mieszkalna) - Schody [3,000kN/m <sup>2</sup> ]	zmiennie	3,00	1,00	3,00	1,50	4,50
Σ:			9,70		8,70		13,70