

Nazwa elementu projektu budowlanego		PROJEKT TECHNICZNY BRANŻA KONSTRUKCYJNA		
Nazwa zamierzenia budowlanego		Rozbudowa budynku produkcyjno biurowego		
Adres obiektu budowlanego		Katowice , al. Korfantego 193a		
Kategoria obiektu budowlanego		XVIII		
-nazwa jednostki ewid.		246901_1, M. Katowice		
-nazwa,nr obrębu ewid.		0002.AR_5		
-nr działek ewid.,na których obiekt jest usytuowany		8/4		
Imię i nazwisko lub nazwa inwestora, adres inwestora		Sieć Badawcza Łukasiewicz Warszawski Instytut Technologiczny 01-796 Warszawa, ul. Duchnicka 3		
Zakres opracowania	Pełniona funkcja projektowa	Imię ,nazwisko, specjalność i nr uprawnień budowlanych	Data opracowania	podpis
Br. Konstrukcyjna	Projektant Spec. uprawnień nr uprawnień	mgr inż.Krzysztof Tabaj uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno- budowlanej MAP/0164/POOK/09	02.2024	
Br. Konstrukcyjna	Sprawdzający Spec. uprawnień nr uprawnień	mgr inż. Paweł Wiek uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno- budowlanej MAP/0508/PWKb/17	02.2024	

I. Opis techniczny

1. PODSTAWA OPRACOWANIA

- projekt branży architektonicznej
- normy i przepisy techniczne
- literatura techniczna

2. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Opracowanie projektowe obejmuje projekt techniczny rozbudowy budynku produkcyjno-biurowego. Opracowanie zawiera obliczenia statyczno-wytrzymałościowe konstrukcji nośnej obiektu oraz jego posadowienia. Część rysunkowa opracowania przedstawia plany pozycji konstrukcyjnych budynku wraz ze zbrojeniem głównych elementów żelbetowych. Opis techniczny należy rozpatrywać łącznie z obliczeniami statyczno – wytrzymałościowymi oraz częścią rysunkową opracowania.







3. PRZYJĘTE ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE

Warunki gruntowo-wodne:

W poziomie posadowienia założono zaleganie piasków gliniastych $I_L=0,00$ o miąższości do 1,5m. Poniżej znajdują się zwietrzliny piaskowca i piaskowiec o $I_d=0,5-0,7$ oraz $R_c>0,2\text{MPa}$. W poziomie posadowienia nie nawiercono wody gruntowej.

Przyjęto poziom posadowienia fundamentów min. 1,0m. Rzeczywisty poziom fundamentów i ich rozkład należy dopasować do fundamentów budynku istniejącego. W przypadku występowania w rejonie posadowienia gruntów nasypowych bądź o słabszych parametrach niż założone należy je wybrać i zastąpić piaskiem bądź pospółką zagęszczoną do $I_s=0,98$. W miejscach styku fundamentów budynku socjalnego i hali dokonać miejscowego podniesienia fundamentów budynku socjalnego o 20cm.

* na podstawie badań terenowych i laboratoryjnych ** grunt nawodniony				Tabela wartości charakterystycznych parametrów geotechnicznych wydzielonych warstw																			
Objaśnienia geologiczne				Parametry geotechniczne – korelacja wg PN-B-03020												Sonda CPT		Parametry geotechniczne wg EC7/ITB					
Stratygrafia	Opis litologiczno-genetyczno-stratygraficzny	Nr warstwy	Symbol gruntu wg PN-86/B-02480	Symbol gruntu wg PN-EN ISO 14688-1/2	Stan gruntu		Wilgotność naturalna	Gęstość objętościowa	Spójność	Kąt tarcia wewnętrznego	Moduł odkształcenia		Edometryczny moduł ściśliwości		Średni opór na stożku w warstwie	Średni współczynnik tarcia w warstwie	Wyrzynałość na ścinanie w warunkach bez odpywu	Kąt tarcia wewnętrznego	Spójność	Moduł ściśliwości dla naprężeń in situ	Edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej	Moduł pierwotnego odkształcenia gruntu	
					Stopień zagęszczenia	Stopień plastyczności					Pierwotnego	Wódnego	Pierwotnej	Wódnego									
					I_0	I_L	W_n %	ρ tm^3	C_u kPa	ϕ_v °	E_p MPa	E MPa	M_p MPa	M MPa	q_{CPT} MPa	R_f %	S_u MPa	ϕ_v °	C MPa	M MPa	M_p MPa	E_p MPa	
Czwartorzęd	Holocen	Humus	Gleba Or	Gb	Or	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Plajstocen / holocen	Piaszek z ilm	Piaski i gliny deluwialne D	I	Pg	ciSa	-	0,00*	10,0	2,20	30,0	18,0	34	57	48	81	-	-	-	-	-		
Karbon	Karbon górny	Zwietrzelnia okruczowa	Zwietrzelniny piaskowca W	Ila	KW	pcsilMSa	0,70*	-	13,0	1,95	-	34,0	111	123	132	147	-	-	-	-	-		
		Ilb		KW	pcsilMSa	0,50*	-	14,0	1,90	-	33,0	80	89	95	105	-	-	-	-	-			
	Piaskowiec	Piaskowiec pc	III	pc	pc	-	-	-	utwory skaliste, $R_c > 0,2 \text{ MPa}$						-	-	-	-	-	-			

BIO-GEO Wioleta Małecka ul. Łączna 99E, 44-200 Rybnik			KARTA OTWORU BADAWCZEGO Profil numer 01				Zał.Nr: 3			
Rejon: ul. Korfanteo Miejscowość: Katowice Powiat: Katowice Województwo: śląskie			Obiekt: rozbudowa budynku SBŁ Inwestor: Sieć Badawcza Łukasiewicz Wiercenie: BIO-GEO Dozór geol.: mgr inż. M. Małecki				System wiercenia: Mechaniczno-obrotowy			
							Rzędna:			
							Skala 1 : 50		Data wiercenia: 2024-01	
Wiercenie	Głębokość z wierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Warstwa geotechniczna	Wilgotność	Stan gruntu
	[m.p.p.t]		[m]		[m]					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
						humus	Or			
		Czwartorzęd	1.0		0.25	piasek z łem [piasek gliniasty] z przewarstwieniami piasku średniego brązowy	ciSa [Pg]	I	mw	zw
		Karbon	2.0		1.50	zwietrzelnina okruczowa piaskowca [piasek średni zapyłony z okruczami piaskowca] żółto-brązowa	pcsiMSa [KW]	IIb	w	szg
			3.0							
			4.0		3.50	zwietrzelnina okruczowa piaskowca [piasek średni zapyłony z okruczami piaskowca] rdzawo-brązowa		IIa		zg
			5.0		4.10	piaskowiec	pc	III		
			6.0		6.00					

Kategoria geotechniczna obiektu uzależniona jest od stopnia skomplikowania konstrukcji, fundamentów, oddziaływań oraz warunków geotechnicznych. Jako budynek o prostej konstrukcji, posadowiony na fundamentach bezpośrednich – proponuje się zaliczyć do I kategorii geotechnicznej na podstawie rozporządzenia MTBiGM z dnia 25.04.2012.

W razie stwierdzenia w wykopach gruntów o parametrach słabszych niż założono należy przeprojektować fundamenty, bądź dokonać wymiany gruntu.

Założenia obliczeniowe

Na konstrukcję budynku działają obciążenia stałe od ciężaru własnego konstrukcji, obciążenia klimatyczne oraz obciążenia użytkowe. Budynek został przeliczony dla obciążeń występujących w następujących strefach:

- obciążenia śniegiem – strefa 3
- obciążenia wiatrem – strefa 1 – kategoria III
- granica przemarzania gruntu wynosi 1,0 m.

4. MATERIAŁY PRZYJĘTE W ELEMENTACH KONSTRUKCYJNYCH:

Stal konstrukcyjna:

S355JR – elementy profili nośnych głównych

S235JR – elementy profili nośnych konstrukcji drugorzędnej

S355J2C+N elementy z blach do 25mm

Beton części monolitycznej wylewanej na mokro C20/25

Beton wyrównawczy- chudy beton C10/15

Stal zbrojeniowa AIIIIN (BSt500S)

Śruby:

Zwykłe: klasa 8.8 ISO4014

Sprężające: klasa 10.9 HV wg EN 14399-4

Pokrycie i poszycie – płyty warstwowe PIR

5. OPIS KONSTRUKCJI

Przedmiotowy budynek będzie pełnił funkcję budynku produkcyjno-biurowego. Budynek składa się z jednej części – przyległej do dwukondygnacyjnej części budynku istniejącego.

Budynek produkcyjno biurowy zaprojektowano w technologii tradycyjnej stalowej. Głównymi elementami konstrukcji są jednoportalowe ramy stalowe z IPE300 oparte przegubowo na słupach fundamentowych i na wykutych gniazdach w ścianie nośnej istniejącego budynku. Zamocowanie przegubowe w słupie fundamentowym za pomocą 2 śrub płytkowych P24. Rozstaw ram wynosi 5,26m, zaś nachylenie połaci 3°. Pomiedzy ramami w płaszczyźnie pionowej ścian zaprojektowano rygle okienne z RK120x4 w poziomie +2,0 i +3,0m biegnące przez całą długość budynku oraz stężenie połaciowe ścienne w formie prętów Ø16 napinanych śrubami rzymskim. W poziomie dachu zaprojektowano 2 pola stężeń połaciowych X w formie prętów Ø16 napinanych śrubami rzymskim. Górą rygli zaprojektowano płatwie Z200x68/60x2,0 w 2 przęsłowym schemacie statycznym. Płatwie uciągane w częściach wspornikowych i nad podporami poprzez zastosowanie nakładek. W przęśle płatwie posiadają po 2 tężniki z RK30x2. Uzupełnieniem konstrukcji nośnej są rygle ścienne z RK120x4 zamocowane przegubowo w ścianie podwalinowej i do płatwi.

Fundamenty stopowe o wymiarach 125x200x40cm posadowione na 10cm warstwie podbetonu i papie termozgrzewalnej bezpiaskowej zbrojone prętami Ø12 o intensywności zgodnie z cz. obliczeniową. Głębokość posadowienia fundamentów wynosi min.1,0m poniżej poziomu terenu przyległego – skorelować z fundamentami budynku istniejącego. Konstrukcję wsporczą pod ramy stalowe stanowią żelbetowe słupy fundamentowe o przekroju 30x40cm zbrojone 10prętami Ø16 i strzemionami Ø8 co 15cm zakotwione w stopach fundamentowych. W słupach osadzić kotwy P24 do montażu słupów. Uzupełnieniem układu fundamentów jest żelbetowa podwalina o przekroju 20x135cm zbrojona obustronnie Ø10 co 20cm w obu kierunkach, którą należy umonolitycznić ze stopami i słupami fundamentowymi.

6. ZABEZPIECZENIA ANTYKOROZYJNE

Elementy stalowe należy piaskować do pierwszej klasy (Sa.2.5), a następnie ocynkować ogniowo lub malować farbą podkładową i podwójnie nawierzchniową farbą chlorokauczukową (lub farbami epoksydowymi wg zaleceń producenta w uzgodnieniu z Inwestorem). Elementy szczególnie narażone na korozję (kotwy) winny być ocynkowane.

Elementy żelbetowe mające kontakt z gruntem smarować Abizolem R+P.

7. ZALECENIA WYKONAWCZE

- a. do wykonania fundamentów i posadzki użyć beton zwykły C20/25 zbrojony stalą AIIIIN – B500SP (stosownie ze wskazaniami w części obliczeniowej) spełniający warunki normowe dotyczące składu, próbek, właściwości oraz użytego cementu;
- b. zastosowanie domieszek do betonu uzależnione jest od wykonawcy, są wynikiem opracowanej technologii wykonania obiektu, panującej temperatury, tempa prac budowlanych;
- c. minimalne otulenie stali zbrojeniowej w elementach żelbetowych (o ile w części obliczeniowej nie zaznaczono inaczej dla poszczególnych pozycji konstrukcyjnych) ze względów antykorozyjnych (klasa ekspozycji XC4 – fundamenty, ściany fundamentowe)
 - Części w gruncie 5,0cm,
- d. po ułożeniu betonu pielęgnować np. przez przykrycie folią i zraszanie wodą. W przypadku bazo wysokich lub niskich temperatur powierzchnie betonu osłaniać np. matami słomianymi. Okres pielęgnacji zależy od panujących temperatur, lecz nie powinien być krótszy niż 7 dni. Ściany fundamentowe powinny pozostać w szalunkach przynajmniej przez trzy dni. Wcześniejsze rozszalowanie może spowodować powstanie rys skurczowych;
- e. należy ściśle przestrzegać okresów od momentu zabetonowania danego elementu do czasu jego rozszalowania i obciążenia, gdyż:
 - wczesne demontowanie szalunków ścian fundamentowych powoduje ich szybkie wysychanie, co bazo często prowadzi do powstawania pionowych, przelotowych rys skurczowych; rysy te mogą obejmować całą wysokość elementu lub występować tylko w jej dolnej części,
 - demontowanie szalunków po upływie kilku dni i zastępowanie ich pojedynczymi punktowymi podporami zmienia schemat statyczny elementu konstrukcyjnego i może powodować nadmierne wyężenie jeszcze nie w pełni związanego betonu a w efekcie mikrouszkodzenia jego wewnętrznej struktury; może to prowadzić do powstawania nadmiernych ugięć. Zjawisko to potęgowane jest bazo wysokim współczynnikiem pęłzania charakteryzującym młody beton,
 - niedopuszczalne jest dociążanie elementów konstrukcyjnych betonowych przed upływem 28 dni od momentu zabetonowania. Odształcenia elementów konstrukcyjnych ze względu na młody wiek betonu i mikrouszkodzenia jego struktury mogą być większe niż wynika to z obliczeń,
 - prowadzenie robót wykończeniowych bezpośrednio po zakończeniu realizacji stanu surowego lub jeszcze w trakcie wznoszenia obiektu prowadzi zazwyczaj do powstawania uszkodzeń elementów wykończeniowych; w pierwszym okresie „życia” konstrukcji dochodzi do powstawania znacznych wartości odształceń poszczególnych elementów budowli związanych z:
 - narastaniem obciążeń pionowych w trakcie wznoszenia budynku,
 - zachodzeniem procesów reologicznych,
 - odparowywaniem oraz wiązaniem wilgoci zawartej w elementach żelbetowych,
 - tzw. „dopasowywaniem się” elementów konstrukcji do przykładanych do nich obciążeń;
- f. rodzaj, typ, grubość i ułożenie warstw izolacyjnych oraz elementów wykończeniowych wg specyfikacji architektonicznej;
- g. roboty ziemne prowadzić ze szczególną starannością, nie należy wykonywać wykopów przed uprzednim zabezpieczeniem murów zabudowy sąsiedniej. Nie należy ponadto dopuścić do

rozluźnienia gruntu rodzimego w obrębie fundamentów – ostatnią warstwę gruntu rodzimego usunąć bezpośrednio przed wykonaniem wylewki z chudego betonu.

- h. do wykonania konstrukcji stalowych używać atestowanych materiałów ze stali podanych w części wykonawczej projektu.

8. UWAGI KOŃCOWE

8.1 Uwagi ogólne

Przed przystąpieniem do robót należy wykonać projekt wykonawczy dla elementów żelbetowych i szkieletu stalowego wchodzących w skład przedmiotowej inwestycji.

Przed przystąpieniem do robót kierownictwo budowy oraz Inspektor Nadzoru powinni dokładnie zaznajomić się z całością dokumentacji technicznej, zwracając uwagę na jej powiązanie z opracowaniami branżowymi. Wszelkie uwagi przedstawić Projektantowi przed rozpoczęciem robót.

Stosowane materiały budowlane winny posiadać wymagane atesty i odpowiadać warunkom wynikającym z Polskich Norm. Materiały stykające się z żywnością muszą posiadać atest PZH. Wszelkie zmiany materiałowe, konstrukcyjne w stosunku do projektu należy uzgodnić z Inwestorem i Projektantem w ramach umowy o nadzór autorski.

Należy stosować przekroje elementów wg projektu i odpowiednie połączenia elementów drewnianych. Wszelkie elementy żelbetowe należy wykonać z betonu klasy podanej w opracowaniu.

a. Ogólne uwagi dotyczące BHP podczas robót budowlanych

Wszystkie prace należy wykonywać zgodnie z Polskimi Normami, Przepisami Technicznymi, Przepisami BHP i Sztuką Budowlaną.

Przed przystąpieniem do robót każdy pracownik musi zostać przeszkolony w zakresie przepisów obowiązujących na budowie. W czasie wykonywania robót należy przestrzegać przepisów zawartych w *Rozporządzeniu Ministerstwa Infrastruktury z dnia 06.02.2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. nr 47, poz. 401)*.

Obowiązujące warunki ogólne BHP powinny być w razie potrzeby uzupełnione przez kierownictwo budowy dodatkowymi wymaganiami wynikającymi ze specyfiki i warunków miejscowych prowadzenia robót. W zakresie ochrony przeciwpożarowej wykonawca robót montażowych na terenie budowy ma obowiązek stosowania się do aktów normatywnych. Wszelkie ewentualne prace spawalnicze winny wykonywać wykwalifikowani spawacze.

b. Fundamenty

Roboty ziemne wykonywać w porze suchej, w temperaturach dodatnich nie dopuszczając do nadmiernego zawilgocenia i przemarznięcia wykopu. Ostatnie 20cm grubości wykopu wybrać lekkim sprzętem bezpośrednio przed wykonaniem warstw podbudowy. W żadnym przypadku nie wolno posadzić obiektu na warstwie gruntu naruszonego. W przypadku występowania w dnie wykopu soczewek gruntów nienośnych (np. kurzawki, torfu, obecności humusu itp.) lub innych niekorzystnych zjawisk geologicznych, należy dokonać wymiany gruntu - wypełnić podbetonem – zalecane – oraz powiadomić uprawnionego geotechnika dokonującego odbiorów podłoża gruntowego oraz Projektanta, którzy w porozumieniu z przedstawicielem Wykonawcy oraz Inwestora uzgodnią sposób wzmocnienia podłoża. W bezpośrednim sąsiedztwie istniejącej zabudowy warstwy podbudowy należy zagęszczać metodami statycznymi (np. walcami statycznymi).

c. Elementy betonowe i żelbetowe

Podczas betonowania należy zagęszczać beton a następnie pielęgnować go w okresie wiązania betonu zgodnie z „Warunkami Technicznymi Wykonywania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych”. Do zbrojenia stosować stal bez powłoki z tlenku żelaza, zmniejszającej przyczepność stali do betonu (dopuszcza się tylko niewielkie spatynowanie powierzchni stali). Otulenie stali zbrojeniowej w elementach żelbetowych (ze względów antykorozyjnych oraz przeciwpożarowych) – wg pkt. 8 lit. d.

d. Zabezpieczenia antykorozyjne

Elementy konstrukcji żelbetowej zaliczono do następujących klas ekspozycji: fundamenty, ściany fundamentowe oraz posadzki na gruncie: XC4, pozostałe elementy konstrukcji żelbetowej: XC3. W rejonie projektowanej inwestycji w podłożu nie zakłada się występowanie wody gruntowej (do 1,0m) może jednak ona wystąpić poniżej a jej poziom ulegać okresowym wahaniom.

Ze względu na możliwość występowania wód wsiąkowych i zaleganie ich w słabo przepuszczalnych, górnych warstwach podłoża gruntowego powierzchnie elementów betonowych mające kontakt z gruntem należy zabezpieczyć przed migracją wody poprzez strukturę betonu. Ochrona antykorozyjna konstrukcji będzie wówczas zapewniona przez stosowanie odpowiedniej dla danej klasy środowiska wielkości otuliny zbrojenia oraz izolację przeciwwilgociową elementów zanurzonych w gruncie.

Fundamenty i inne elementy podziemne mające kontakt z gruntem należy zabezpieczyć izolacją typu lekkiego. Izolację wykonać pod fundamentem w warstwie chudego betonu. Warstwę izolacji chronić przed uszkodzeniami mechanicznymi od gruntu zasypowego za pomocą płyt styropianu. Izolację poziomą połączyć w sposób ciągły z izolacją pionową ścian oraz poziomą stropu nad kondygnacją podziemną. Rodzaj zabezpieczenia przeciwwodnego wg opisu architektonicznego. Wszelkie przejścia instalacyjne przez ściany fundamentowe wykonać jako szczelne. Pod wszystkimi posadzkami należy ułożyć co najmniej warstwę folii budowlanej o min. 0.2mm. Pozostałe warstwy izolacji wg projektu architektury.

Ewentualne elementy drewniane należy chronić przeciwwilgociowo oraz przed szkodnikami tj. korozją biologiczną środkami dopuszczonymi przez ITB, np. poprzez impregnację środkami chemicznymi np. typu „Fobos” lub „Ocean 441”.

Elementy stalowe należy piaskować do pierwszej klasy (Sa.2.5), a następnie ocynkować ogniowo lub malować farbą podkładową i podwójnie nawierzchniową farbą chlorokauczukową (lub farbami epoksydowymi wg zaleceń producenta w uzgodnieniu z Inwestorem). Elementy szczególnie narażone na korozję (kotwy) winny być ocynkowane.

e. Zabezpieczenie przeciwpożarowe

Zabezpieczenie ogniowe konstrukcji żelbetowej realizować poprzez stosowanie odpowiedniej wymaganej otuliny prętów zbrojeniowych (zgodnie z pkt. 8 lit. d).

f. Ogólne informacje dotyczące warunków wykonania i odbioru robót budowlanych

Zabezpieczenie wykopu oraz montaż elementów konstrukcji należy prowadzić wg projektu organizacji robót, który wg przepisów powinien opracować Wykonawca robót (Zarządzenie Min. Bud. z dnia 23.11.1987r. Mon. Pol. 35 z 1987). Należy uwzględnić środki, które zapewnią osiągnięcie projektowanych wymiary i stateczność układu geometrycznego.

Wszelkie roboty budowlane i odbiorowe należy prowadzić wg *Warunków technicznych wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych*. Dodatkowo należy stosować odpowiednie Polskie Normy dotyczące wykonania robót:

- PN-B-06200:1997 „Konstrukcje stalowe budowlane - Warunki wykonania i odbioru - Wymagania podstawowe”

- PN-63/B-06251 – Roboty betonowe i żelbetowe. Wymagania techniczne.
- PN-EN 206-1 – Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.

Należy kontrolować klasę betonu wbudowanego wykonując badania niszczące próbek betonowych pobieranych na budowie z danej partii betonu (wg *Warunków technicznych wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych*). Wszystkie elementy konstrukcji muszą być objęte kontrolą jakości. Kontrola jakości winna odbyć się przed montażem elementów konstrukcyjnych i powinny obejmować w szczególności:

- sprawdzenie wymiarów, wzorników i konturów oraz wymiarów poszczególnych elementów konstrukcji,
- sprawdzenie klasy stali konstrukcyjnej i prętów zbrojeniowych.

Przedstawione warunki dotyczą odbioru całkowicie wykonanej konstrukcji i stanowią podstawę do przekazania go do eksploatacji. Odbiór konstrukcji polega w ogólności na sprawdzeniu zgodności wykonania konstrukcji z dokumentacją projektową. Podczas odbioru powinny być sprawdzone:

- zgodność wykonanych robót z dokumentacją,
- prawidłowość wykonania złączy,
- przekroje, prawidłowość oparcia konstrukcji na podporach i rozstaw elementów składowych,
- sposób zabezpieczenia drewna przed wilgocią, zagrzybieniem i działaniem ognia,
- dopuszczalności odchyłek wymiarowych oraz odchyłek od kierunku poziomego i pionowego.
- prawidłowość wykonania izolacji przeciwwodnych.

9. PODSTAWA I ZAŁOŻENIA DO WYKONANIA ZESTAWIENIA OBCIĄŻEŃ

Obciążenia zestawiono na podstawie zestawienia przegród projektu architektonicznego oraz następujących norm.

- PN-EN 1990:2004 PN-EN 1990:2004/Ap1:2004 PN-EN 1990:2004/A1:2008 PN-EN 1990:2004/Ap2:2010 PN-EN 1990:2004/AC:2010 PN-EN 1990:2004/NA:2010 Eurokod. Podstawy projektowania konstrukcji.
- PN-EN 1991-1-1:2004 PN-EN 1991-1-1:2004/AC:2009 PN-EN 1991-1-1:2004/Ap1:2010 PN-EN 1991-1-1:2004/NA:2010 PN-EN 1991-1-1:2004/Ap2:2011 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-1. Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.
- PN-EN 1991-1-2:2006 PN-EN 1991-1-2:2006/NA:2010 PN-EN 1991-1-2:2006/Ap1:2010 PN-EN 1991-1-2:2006/AC:2013-07 PN-EN 1991-1-2:2006/Ap2:2014-12 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje - Część 12: Oddziaływania ogólne – Oddziaływania na konstrukcje w warunkach pożaru.
- PN-EN 1991-1-3:2005 PN-EN 1991-1-3:2005/AC:2009 PN-EN 1991-1-3:2005/Ap1:2010 PN-EN 1991-1-3:2005/NA:2010 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-3. Oddziaływania ogólne – Obciążenia śniegiem.
- PN-EN 1991-1-4:2008 PN-EN 1991-1-4:2008/AC:2009 PN-EN 1991-1-4:2008/Ap1:2010 PN-EN 1991-1-4:2008/Ap2:2010 PN-EN 1991-1-4:2008/NA:2010 PN-EN 1991-1-4:2008/A1:2010 PN-EN 1991-1-4:2008/Ap3:2011 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-4. Oddziaływania ogólne – Oddziaływanie wiatru.
- PN-EN 1991-1-5:2005 PN-EN 1991-1-5:2005/AC:2009 PN-EN 1991-1-5:2005/Ap1:2010 PN-EN 1991-1-5:2005/ NA:2010 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje - Część 15: Oddziaływania ogólne - Oddziaływania termiczne
- PN-EN 1991-1-6:2007 PN-EN 1991-1-6:2007/Ap1:2010 PN-EN 1991-1-6:2007/NA:2010 PN-EN 1991-1-6:2007/AC:2013-07 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje - Część 16: Oddziaływania ogólne - Oddziaływania w czasie wykonywania konstrukcji

- PN-EN 1991-1-7:2008 PN-EN 1991-1-7:2008/AC:2010 PN-EN 1991-1-7:2008/Ap1:2010 PN-EN 1991-1-7:2008/NA:2010 PN-EN 1991-1-7:2008/Ap2:2014-12 PN-EN 1991-1-7:2008/NA:2015-02 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje - Część 17: Oddziaływania ogólne - Oddziaływania wyjątkowe

Obiekt zlokalizowany w 1 strefie obciążenia wiatrem oraz 3 strefie obciążenia śniegiem Wszystkie obciążenia zostały przyjęte zgodnie z aktualnie obowiązującymi Polskimi Normami i przepisami. Jako wartość obciążenia rozumie się jego wartość charakterystyczną wg PN-EN 1990. Wartości ciężaru własnego konstrukcji jak i warstw wykończeniowych przyjęto na podstawie wymiarów objętościowych zaprojektowanych przegród (elementów), kierując się ciężarami jednostkowymi wg PN-EN 1991-1 lub katalogów producentów. Szczegółowe zestawienie obciążeń zamieszczono w części obliczeniowej niniejszego opracowania.

10. PODSTAWA OBLICZEŃ STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe wykonano na podstawie następujących norm.

- PN-EN 1991-3:2009 PN-EN 1991-3:2009/Ap1:2010 PN-EN 1991-3:2009/NA:2010 PN-EN 1991-3:2009/ AC:2014-11 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje - Część 3: Oddziaływania wywołane dźwignicami i maszynami
- PN-EN 1992-1-1:2008 PN-EN 1992-1-1:2008/Ap1: 2010 PN-EN 1992-1-1:2008/NA: 2010 PN-EN 1992-1-1:2008/ AC:2011 PN-EN 1992-1-1:2008/ Ap2:2016-10 PN-EN 1992-1-1:2008/ NA:2016-11 PN-EN 1992-1-1:2008/ Ap3:2018-08 PN-EN 1992-1-1:2008/ NA:2018-11 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 1-1. Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- PN-EN 1992-1-2:2008 PN-EN 1992-1-2:2008/AC:2008 PN-EN 1992-1-2:2008/ Ap1:2010 PN-EN 1992-1-2:2008/ NA:2010 PN-EN 1992-1-2:2008/ Ap2:2016-09 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu – Część 1-2: Reguły ogólne - Projektowanie z uwagi na warunki pożarowe
- PN-EN 1993-1-1:2006 PN-EN 1993-1-1:2006/AC:2009 PN-EN 1993-1-1:2006/Ap1:2010 PN-EN 1993-1-1:2006/NA:2010 PN-EN 1993-1-1:2006/A1:2014-07 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-1. Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- PN-EN 1993-1-2:2007 PN-EN 1993-1-2:2007/ Ap1:2009 PN-EN 1993-1-2:2007/ AC:2009 PN-EN 1993-1-2:2007/ NA:2010 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych - Część 1-2: Reguły ogólne - Obliczanie konstrukcji z uwagi na warunki pożarowe
- PN-EN 1996-1-1+A1:2013-05 PN-EN 1996-1-1+A1:2013-05/NA:2014-03 PN-EN 1996-1-1+A1:2013-05/Ap2:2014-09 PN-EN 1996-1-1+A1:2013-05/Ap3:2016-04 PN-EN 1997-1:2008 Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych. Część 1-1. Reguły ogólne dla zbrojonych i niezbrojonych konstrukcji murowych.
- PN-EN 1997-1:2008 PN-EN 1997-1:2008/AC:2009 PN-EN 1997-1:2008/Ap1:2010 PN-EN 1997-1:2008/Ap2:2010 PN-EN 1997-1:2008/NA:2011 PN-EN 1997-1:2008/A1:2014-05 PN-EN Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne. Część 1. Zasady ogólne

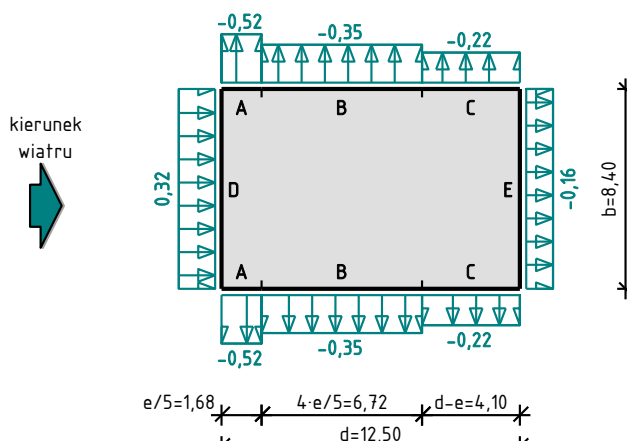
II. Zestawienie obciążeń

Zestawienie obciążeń na potrzeby obliczeń blachy trapezowej - strefy normalne			
I. Obciążenie stałe:	wartość charakteryst.	γ_f	wartość obliczeniowa

1. Pokrycie - płyta warstwowa PUR 17cm	0,18	kN/m ²	1,35	0,24	kN/m ²
2. Płatwie co 1,6m- przyjęto 10kg/mb	0,06	kN/m ²	1,35	0,08	kN/m ²
3. Instalacje podwieszone do płatwi	0,25	kN/m ²	1,35	0,34	kN/m ²
4. Fotowoltaika - opcja 15kg/m ²	0,15	kN/m ²	1,35	0,20	kN/m ²
razem:	0,64	kN/m²		0,87	kN/m²
	wartość charakteryst.		γf	wartość obliczeniowa	
II. Obciążenia użytkowe	0,40	kN/m ²	1,5	0,60	kN/m ²
III. Obciążenie wiatrem ssanie	-0,30	kN/m ²	1,5	-0,45	kN/m ²
IV. Obciążenie śniegiem połać zwykła	0,86	kN/m ²	1,5	1,29	kN/m ²
V. Obciążenie ciśnieniem wewnętrznym	0,13	kN/m ²	1,5	0,20	kN/m ²

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

 $F_{w,e}$ [kN/m²]



- Budynek o wymiarach: $d = 12,50$ m, $b = 8,40$ m, $h = 6,50$ m
- Wymiar $e = \min(b, 2 \cdot h) = 8,4$ m
- Obliczany element: element konstrukcyjny
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:
Strefa obciążenia wiatrem 1; $A = 220$ m n.p.m.
 $v_{b,0} = 22$ m/s (wg załącznika krajowego)
- 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
- Kategoria terenu III $\rightarrow z_0 = 0,3$ m, $z_{min} = 5$ m
- Wysokość odniesienia: $z_e = h = 6,50$ m
- Współczynnik orografii: $c_o(z_e) = 1$
- Współczynnik turbulencji: $k_1 = 1,0$
- Współczynnik terenu: $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,215$
- Współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,215 \cdot \ln(6,50/0,3) = 0,66$ (wg p.4.3.2 normy)
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 14,57$ m/s
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = k_1 / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,325$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25$ kg/m³
- Szczytowe ciśnienie prędkości: $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 434,9$ Pa = 0,435 kPa
- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1,000$

Ściana nawietrzna - pole D:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = +0,736$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d q_p(z_e) c_{pe} = 1,000 \cdot 0,435 \cdot 0,736 = 0,32 \text{ kN/m}^2$$

Ściana zawietrzna – pole E:

– Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,372$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d q_p(z_e) c_{pe} = 1,000 \cdot 0,435 \cdot (-0,372) = -0,16 \text{ kN/m}^2$$

Ściana boczna – pole A:

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

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d q_p(z_e) c_{pe} = 1,000 \cdot 0,435 \cdot (-1,2) = -0,52 \text{ kN/m}^2$$

Ściana boczna – pole B:

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

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d q_p(z_e) c_{pe} = 1,000 \cdot 0,435 \cdot (-0,8) = -0,35 \text{ kN/m}^2$$

Ściana boczna – pole C:

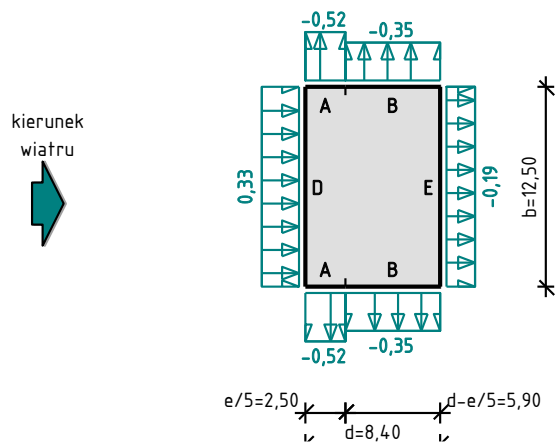
– Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,5$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d q_p(z_e) c_{pe} = 1,000 \cdot 0,435 \cdot (-0,5) = -0,22 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Ściany pionowe budynków na rzucie prostokąta – ciśnienie zewnętrzne (7.2.2)

 $F_{w,e}$ [kN/m²]



– Budynek o wymiarach: $d = 8,40 \text{ m}$, $b = 12,50 \text{ m}$, $h = 6,50 \text{ m}$

– Wymiar $e = \min(b, 2 \cdot h) = 12,5 \text{ m}$

– Obliczany element: element konstrukcyjny

– Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:

Strefa obciążenia wiatrem 1; $A = 220 \text{ m n.p.m.}$

$v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$ (wg załącznika krajowego)

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

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

– Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00 \text{ m/s}$

– Kategoria terenu III $\rightarrow z_0 = 0,3 \text{ m}$, $z_{min} = 5 \text{ m}$

– Wysokość odniesienia: $z_e = h = 6,50 \text{ m}$

– Współczynnik orografii: $c_s(z_e) = 1$

– Współczynnik turbulencji: $k_1 = 1,0$

– Współczynnik terenu: $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,215$

- Współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,215 \cdot \ln(6,50/0,3) = 0,66$ (wg p.4.3.2 normy)
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 14,57$ m/s
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = k_t / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,325$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25$ kg/m³
- Szczytowe ciśnienie prędkości: $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 434,9$ Pa = 0,435 kPa
- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1,000$

Ściana wewnętrzna – pole D:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = +0,770$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,435 \cdot 0,770 = \mathbf{0,33 \text{ kN/m}^2}$$

Ściana zawietrzna – pole E:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,440$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,435 \cdot (-0,440) = \mathbf{-0,19 \text{ kN/m}^2}$$

Ściana boczna – pole A:

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

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,435 \cdot (-1,2) = \mathbf{-0,52 \text{ kN/m}^2}$$

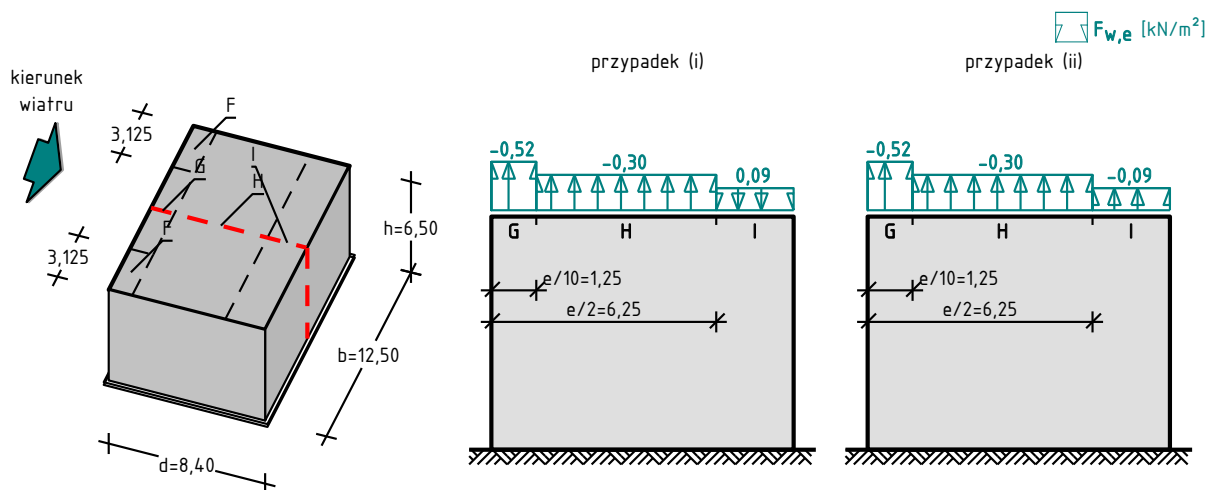
Ściana boczna – pole B:

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

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,435 \cdot (-0,8) = \mathbf{-0,35 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Dachy płaskie – ciśnienie zewnętrzne (7.2.3)



- Dach płaski o wymiarach: $b = 12,50$ m, $d = 8,40$ m
- Budynek o wysokości $h = 6,50$ m
- Dach o krawędziach ostrych
- Wymiar $e = \min(b, 2 \cdot h) = 12,5$ m
- Obliczany element: element konstrukcyjny
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:
Strefa obciążenia wiatrem 1; A = 220 m n.p.m.
 $v_{b,0} = 22$ m/s (wg załącznika krajowego)
- 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

- Kategoria terenu III $\rightarrow z_0 = 0,3 \text{ m}, z_{\min} = 5 \text{ m}$
- Wysokość odniesienia: $z_e = h = 6,50 \text{ m}$
- Współczynnik orografii: $c_o(z_e) = 1$
- Współczynnik turbulencji: $k_1 = 1,0$
- Współczynnik terenu: $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,215$
- Współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,215 \cdot \ln(6,50/0,3) = 0,66$ (wg p.4.3.2 normy)
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_0 = 14,57 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = k_1 / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,325$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
- Szczytowe ciśnienie prędkości: $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 434,9 \text{ Pa} = 0,435 \text{ kPa}$
- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1,000$

Połać w przekroju x/b = 0,50 - pole G:

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

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,435 \cdot (-1,2) = -0,52 \text{ kN/m}^2$$

Połać w przekroju x/b = 0,50 - pole H:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,7$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,435 \cdot (-0,7) = -0,30 \text{ kN/m}^2$$

Połać w przekroju x/b = 0,50 - pole I - parcie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,2$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,435 \cdot 0,2 = 0,09 \text{ kN/m}^2$$

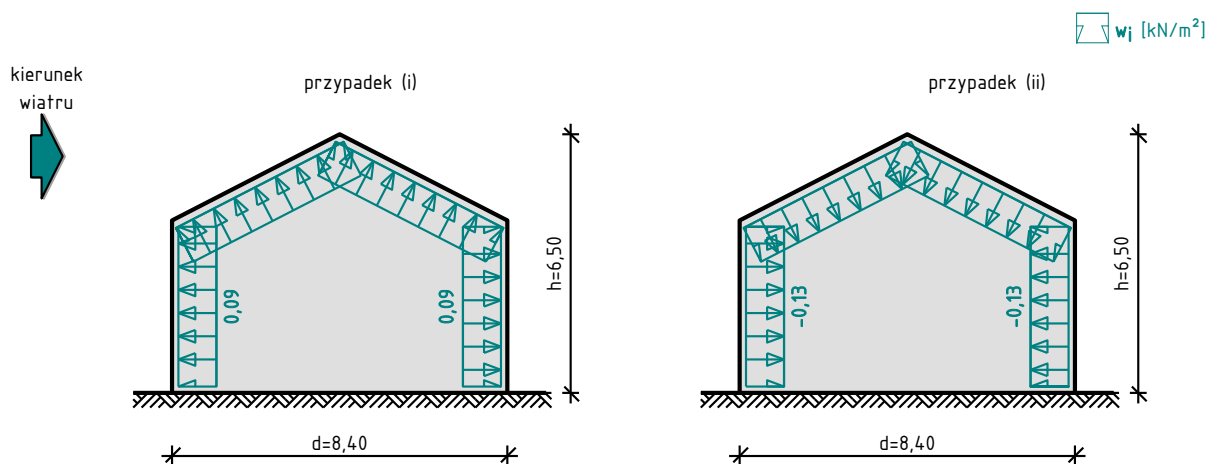
Połać w przekroju x/b = 0,50 - pole I - ssanie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,2$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,435 \cdot (-0,2) = -0,09 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Ciśnienie wewnętrzne (7.2.9)



- Budynek bez ściany dominującej
- Budynek o wymiarach: $h = 6,50 \text{ m}, d = 8,40 \text{ m}$
- Brak możliwości lub nieuzasadnione oszacowanie współczynnika μ
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:
Strefa obciążenia wiatrem 1; $A = 220 \text{ m n.p.m.}$

- $v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$ (wg załącznika krajowego)
- Współczynnik kierunkowy: $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy: $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00 \text{ m/s}$
- Kategoria terenu III $\rightarrow z_0 = 0,3 \text{ m}$, $z_{min} = 5 \text{ m}$
- Wysokość odniesienia: $z_1 = h = 6,50 \text{ m}$
- Współczynnik orografii: $c_o(z_1) = 1$
- Współczynnik turbulencji: $k_1 = 1,0$
- Współczynnik terenu: $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,215$
- Współczynnik chropowatości: $c_r(z_1) = k_r \cdot \ln(z_1/z_0) = 0,215 \cdot \ln(6,50/0,3) = 0,66$ (wg p.4.3.2 normy)
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_1) = c_r(z_1) \cdot c_o(z_1) \cdot v_b = 14,57 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_1) = k_1 / (c_o(z_1) \cdot \ln(z_1/z_0)) = 0,325$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
- Szczytowe ciśnienie prędkości: $q_b(z_1) = [1+7 \cdot I_v(z_1)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_1) = 434,9 \text{ Pa} = 0,435 \text{ kPa}$

Ciśnienie wewnętrzne - przypadek (i):

- Współczynnik ciśnienia wewnętrznej $c_{pi} = 0,2$

Ciśnienie wiatru na powierzchnię wewnętrzną:

$$w_i = q_b(z_1) \cdot c_{pi} = 0,435 \cdot 0,2 = 0,09 \text{ kN/m}^2$$

Ciśnienie wewnętrzne - przypadek (ii):

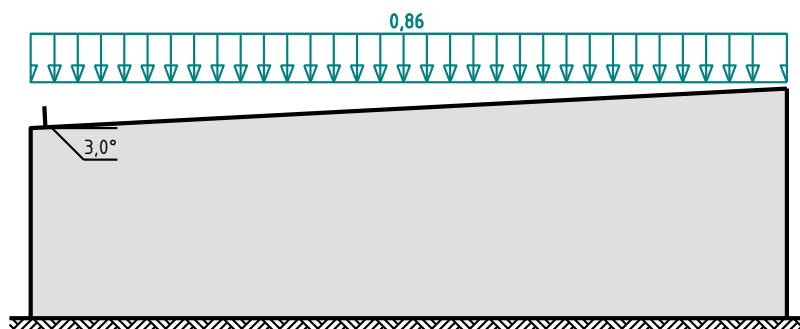
- Współczynnik ciśnienia wewnętrznej $c_{pi} = -0,3$

Ciśnienie wiatru na powierzchnię wewnętrzną:

$$w_i = q_b(z_1) \cdot c_{pi} = 0,435 \cdot (-0,3) = -0,13 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Dachy jednodachowe (5.3.2)

 $s \text{ [kN/m}^2\text{]}$



- Dach jednodachowy
- Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowo obfitych opadów śniegu i brak wyjątkowych zamieci)
- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg załącznika krajowego):
Strefa obciążenia śniegiem 2
 $s_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik ekspozycji:
Teren: osłonięty od wiatru
 $C_e = 1,2$
- Współczynnik termiczny: $C_t = 1,0$

Cały dach – równomierny układ obciążenia:

– Współczynnik kształtu dachu:

Kąt nachylenia połaci dachowej: $\alpha = 3,0^\circ$

Zabezpieczenie przed zsunięciem się śniegu z dachu

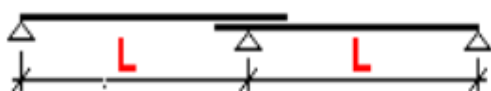
$\mu_1 = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$$s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_{it} \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 0,86 \text{ kN/m}^2$$

II. Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe

Poz.1 Płatew Z200x68/60x2,0 S35GD co 1,60m



L = 5,260 m

Pokrycie płytami PIRTECH

Obciążenia:

Przypadek 1: Obciążenie obliczeniowe (typ 1) $Q_d = 4,720 \text{ kN/m}$

Przypadek 2: Obciążenie obliczeniowe (typ 2) $Q_{dN} = 4,720 \text{ kN/m}$ $N = 5,000 \text{ kN}$

Przypadek 3: Ssanie wiatru $w = 0,480 \text{ kN/m}$

Przypadek 4: Obciążenie charakterystyczne (dla ugięcia $L/200$) $q = 3,250 \text{ kN/m}$

Do zadanych obciążeń dodano automatycznie ciężar własny płatwi.



Wyniki:

Płatew Z200x68/60x2.00

Stal S350GD

Ciężar 0,061 kN/m

Wykorzystanie nośności

Przypadek 1 84%

Przypadek 2 86%

Przypadek 3 7%

Przypadek 4 57%

Wymagana liczba tężników w każdym przęśle: 2

Do zadanych obciążeń dodano automatycznie ciężar własny płatwi.

Minimalna sztywność tarczy usztywniającej: $S \geq 1\,417,0 \text{ kN}$

Długości zakładów:
 $Z = 600 \text{ mm}$



Obliczenia wykonane w oparciu o PN-EN 1993-1-3: Sierpień 2008

Poz.2 Konstrukcja nośna ramowa

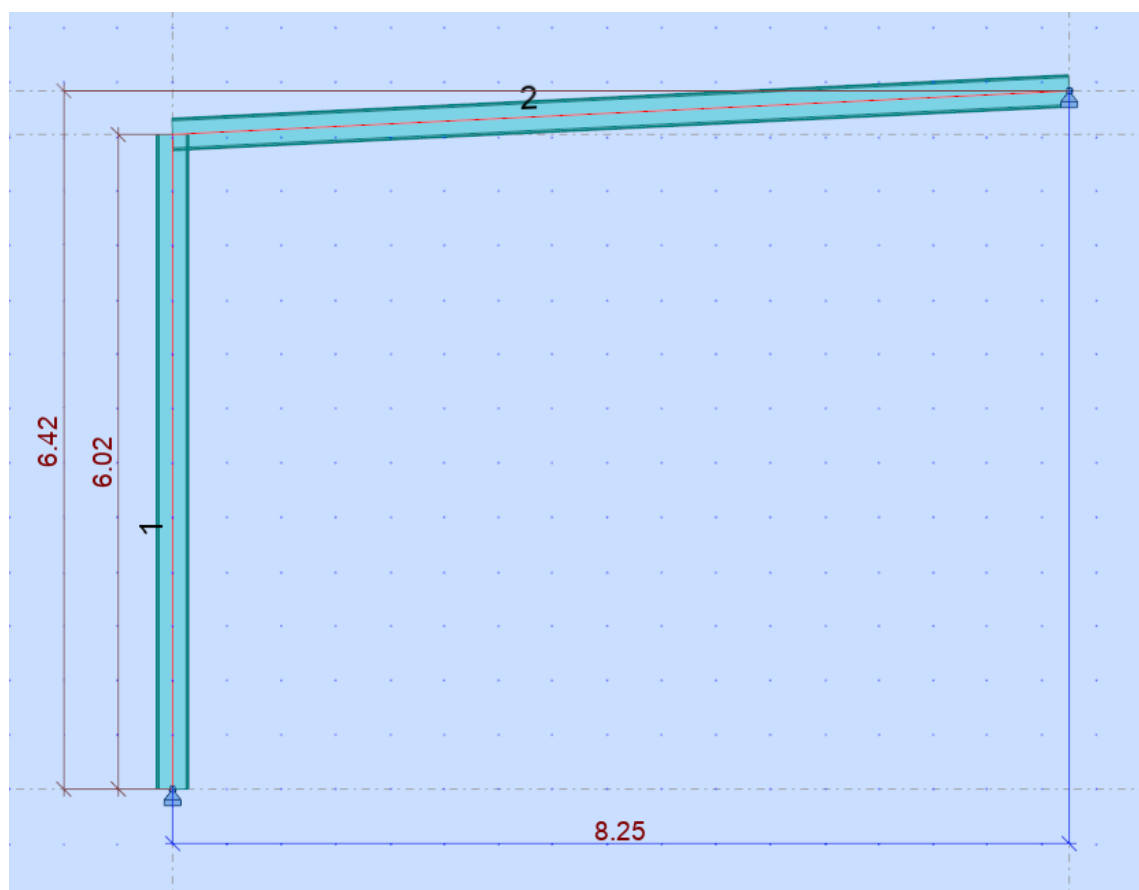
Poz.2.1 Słupy IPE300 S355JR

Poz.2.2 Rygle IPE300 S355JR

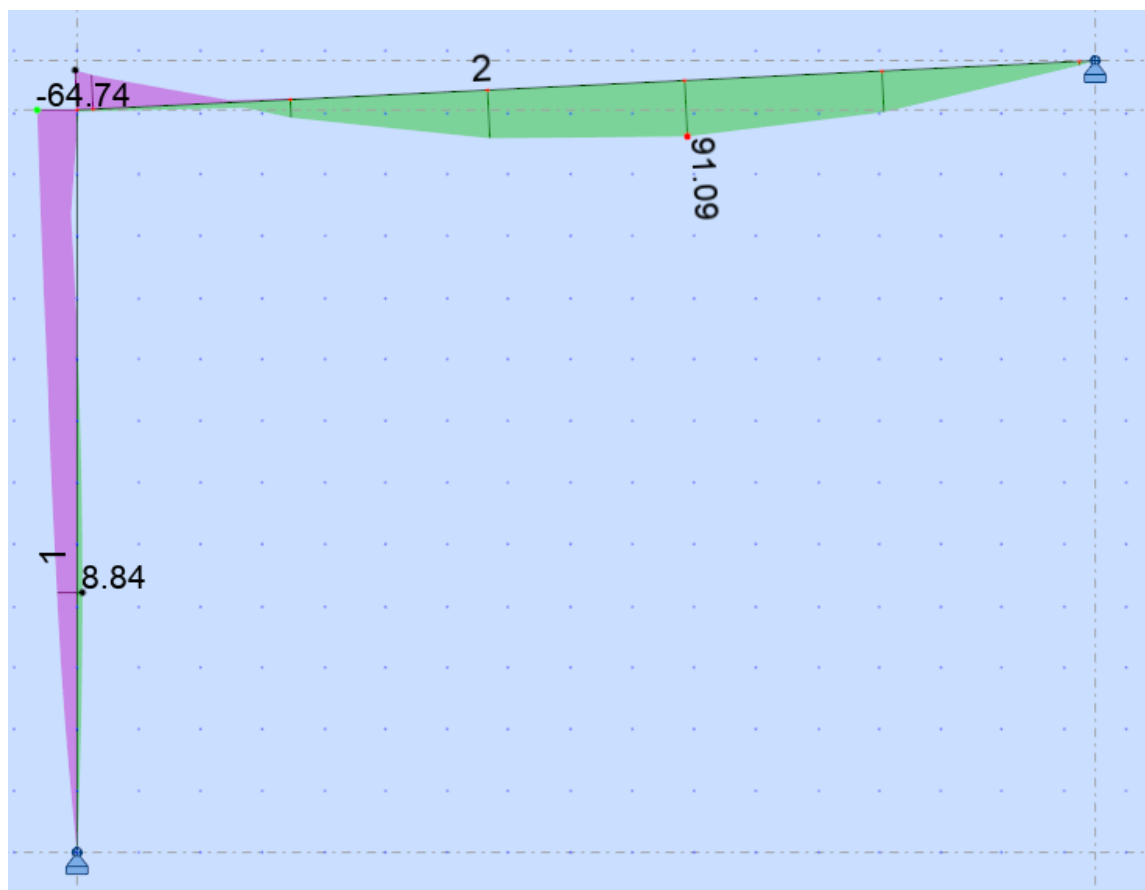
Poz.2.3 Stężenia połaciowe dachowe X Ø16 na śruby rzymskie S235JR

Poz.2.4 Stężenia połaciowe ścian X Ø16 na śruby rzymskie S235JR

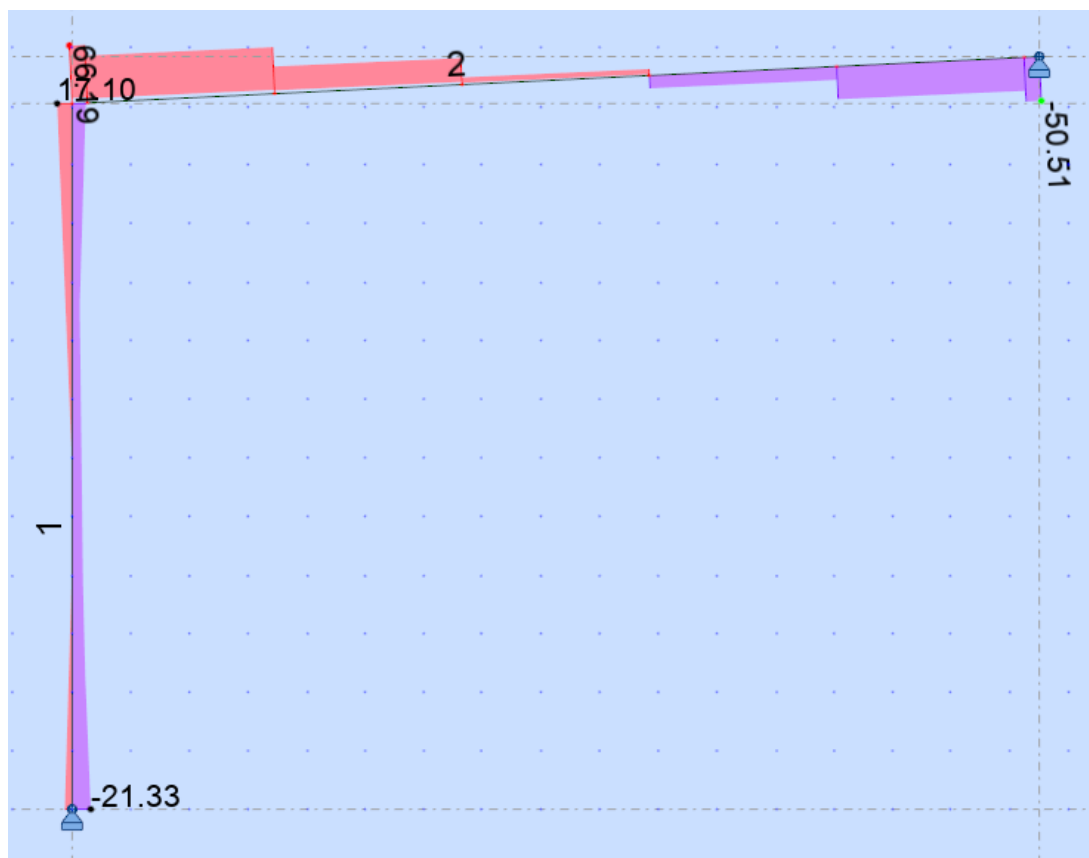
Przyjęty schemat obliczeniowy:



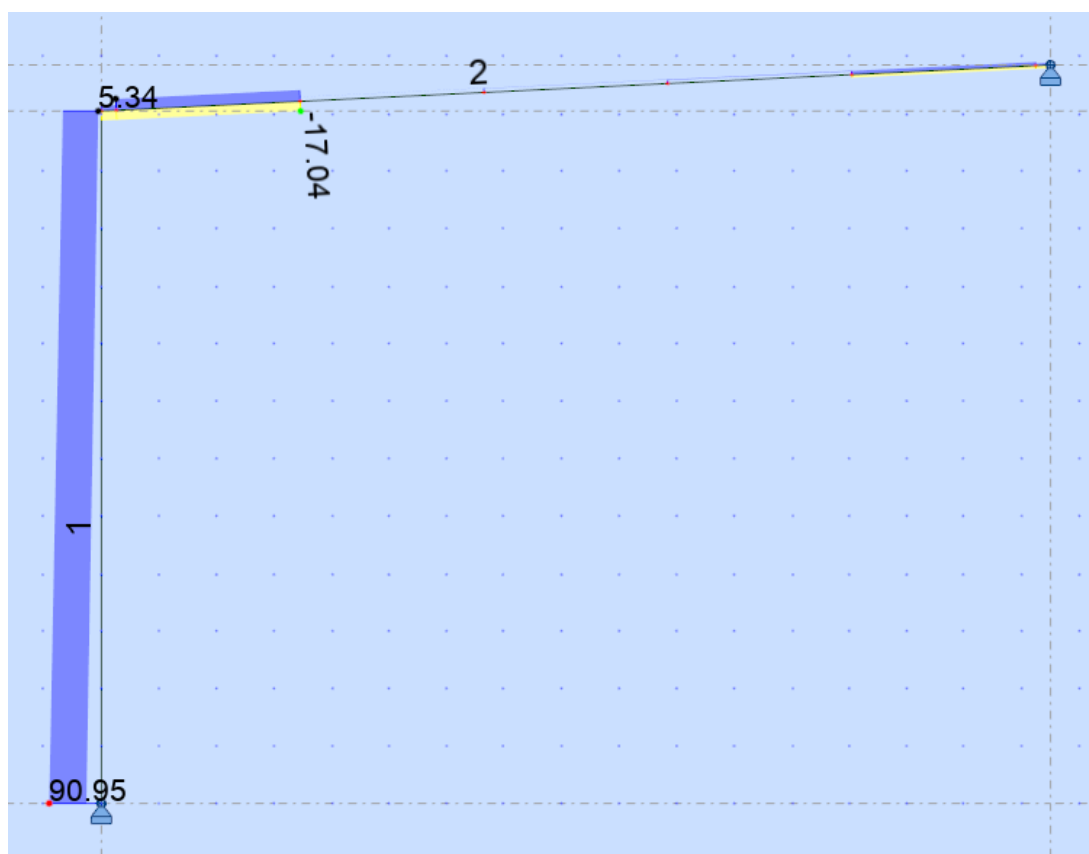
Wykres momentów zginających [kNm]:



Wykres sił poprzecznych[kN]:



Wykres sił normalnych[kN]:



Obliczenia sprawdzające:

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH

NORMA: PN-EN 1993-1:2006/NA:2010/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 1 Pręt_1
3.01 m

PUNKT: 2

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.50 L =$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: $22 \text{ SGN} / 5 / 1 \cdot 1.15 + 2 \cdot 1.15 + 13 \cdot 0.90 + 20 \cdot 1.50$

MATERIAŁ:

S 355 (S 355) $f_y = 355.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: IPE 300

$h=30.0 \text{ cm}$

$gM0=1.00$

$gM1=1.00$

$b=15.0 \text{ cm}$

$A_y=36.15 \text{ cm}^2$

$A_z=25.67 \text{ cm}^2$

$A_x=53.80 \text{ cm}^2$

$tw=0.7 \text{ cm}$

$I_y=8360.00 \text{ cm}^4$

$I_z=604.00 \text{ cm}^4$

$I_x=20.70 \text{ cm}^4$

$tf=1.1 \text{ cm}$

$W_{ply}=628.36 \text{ cm}^3$

$W_{plz}=125.22 \text{ cm}^3$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{,Ed} = 79.06 \text{ kN}$

$M_{y,Ed} = -39.47 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$N_{c,Rd} = 1909.90 \text{ kN}$

$M_{y,Ed,max} = -64.74 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$N_{b,Rd} = 298.61 \text{ kN}$

$M_{y,c,Rd} = 223.07 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$V_{z,Ed} = -10.75 \text{ kN}$

$$M_{N,y,Rd} = 223.07 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$V_{z,c,Rd} = 526.12 \text{ kN}$$

KLASA PRZĘKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

$$\begin{aligned} L_y &= 6.02 \text{ m} & \lambda_{m,y} &= 1.83 \\ L_{cr,y} &= 17.44 \text{ m} & X_y &= 0.26 \\ \lambda_{m,y} &= 139.89 & k_{yy} &= 1.01 \end{aligned}$$



względem osi z:

$$\begin{aligned} L_z &= 6.02 \text{ m} & \lambda_{m,z} &= 2.35 \\ L_{cr,z} &= 6.02 \text{ m} & X_z &= 0.16 \\ \lambda_{m,z} &= 179.67 & k_{zy} &= 0.00 \end{aligned}$$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.04 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.18 < 1.00 \quad (6.2.5.(1))$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.02 < 1.00 \quad (6.2.6.(1))$$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$$\lambda_{m,y} = 139.89 < \lambda_{m,max} = 210.00 \quad \lambda_{m,z} = 179.67 < \lambda_{m,max} = 210.00 \quad \text{STABILNY}$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/\gamma_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/\gamma_{M1}) = 0.45 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/\gamma_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/\gamma_{M1}) = 0.26 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia (UKŁAD LOKALNY): Nie analizowano



Przemieszczenia (UKŁAD GLOBALNY):

$$v_x = 0.0 \text{ cm} < v_{x,max} = L/150.00 = 4.0 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } 25 \text{ SGU } / 13 / 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 5 \cdot 1.00 + 20 \cdot 0.50$$

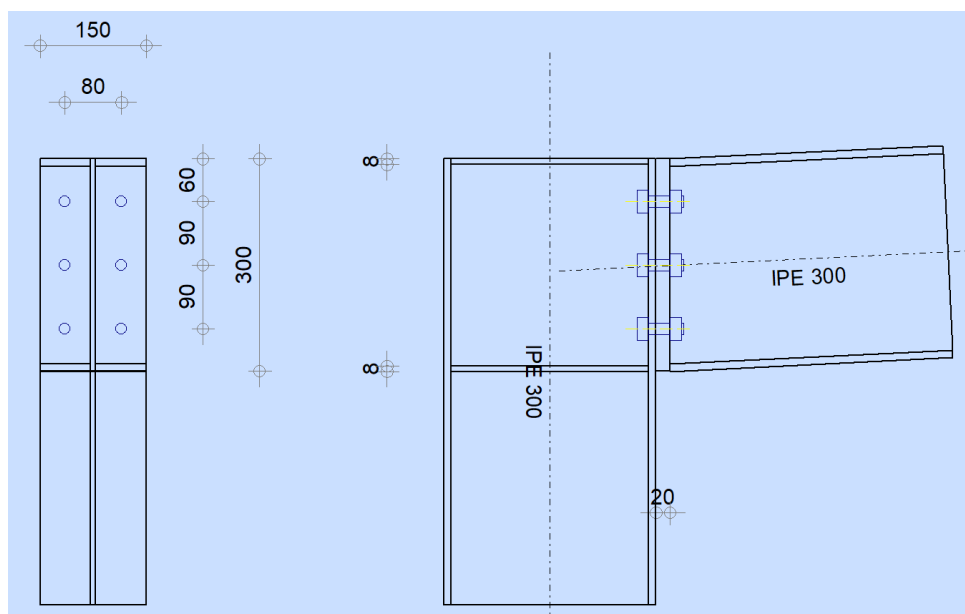
$$v_y = 0.0 \text{ cm} < v_{y,max} = L/150.00 = 4.0 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

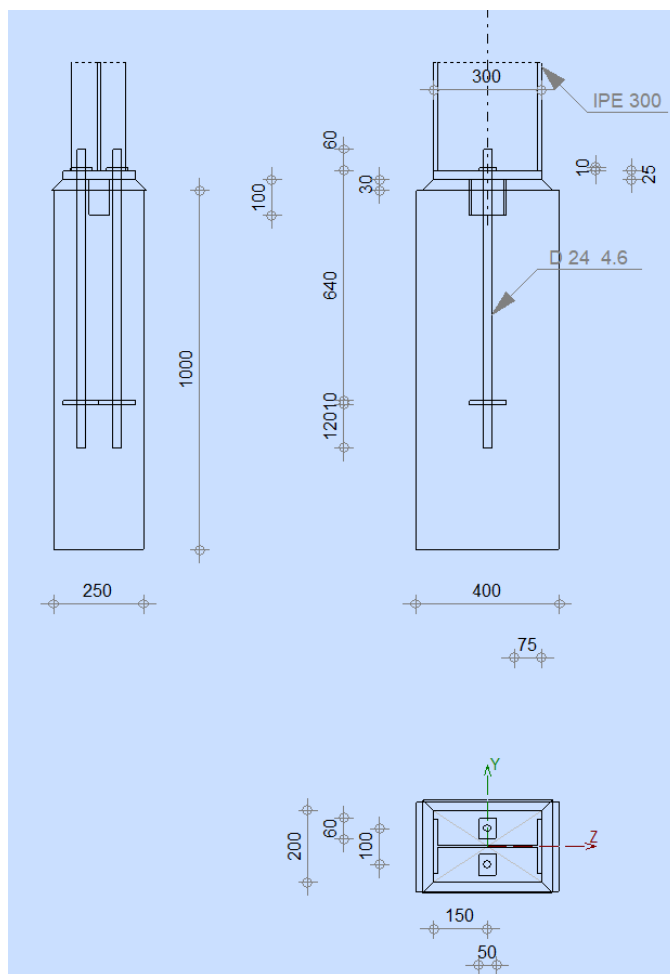
$$\text{Decydujący przypadek obciążenia: } 1 \text{ STA1}$$

Profil poprawny !!!

Połączenie w styku słupa i rygla:



Połączenie w podstawie słupa:



Poz.3 Rygle samonośne ścian

Rygle zaprojektowano z profili RK120x4 ze stali S235JR – przyjęto konstrukcyjnie.

Poz.4 Fundamenty

Poz.4.1 Stopa fundamentowa 125x200x40cm

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{NB} = 571,1 \text{ kN}$, $Q_{NUL} = 571,1 \text{ kN}$

$N_r = 163,3 \text{ kN} < m \cdot Q_{N} = 0,81 \cdot 571,1 \text{ kN} = 462,6 \text{ kN} \quad (35,3\%)$

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{rT} = 64,2 \text{ kN}$

$T_r = 30,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{rT} = 0,72 \cdot 64,2 \text{ kN} = 46,2 \text{ kN} (64,9\%)$

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2-3} = 30,00 \text{ kNm}$, moment utrzymujący $M_{uB,2-3} = 86,79 \text{ kNm}$

$M_o = 30,00 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 86,8 \text{ kNm} = 62,5 \text{ kNm} \quad (48,0\%)$

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne $s' = 0,03 \text{ cm}$, wtórne $s'' = 0,03 \text{ cm}$, całkowite $s = 0,07 \text{ cm}$

$s = 0,07 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm} \quad (6,7\%)$

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Pole powierzchni wielokąta $A = 0,56 \text{ m}^2$

Siła przebijająca $N_{sd} = (g+q)_{max} \cdot A = 68,7 \text{ kN}$

Nośność na przebicie $N_{Rd} = 215,6 \text{ kN}$

$N_{sd} = 68,7 \text{ kN} < N_{Rd} = 215,6 \text{ kN} \quad (31,8\%)$

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 2,10 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **11 prętów Ø12 mm** o $A_s = 12,44 \text{ cm}^2$

Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 3,72 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **7 prętów Ø12 mm** o $A_s = 7,92 \text{ cm}^2$

Poz.4.2 Słup fundamentowy 30x40x90cm

Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie niesymetryczne wzdłuż boków "b":

Przyjęto przez użytkownika górą **4Ø16** o $A_{2s} = 8,04 \text{ cm}^2$

Przyjęto przez użytkownika dołem **4Ø16** o $A_{s1} = 8,04 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Przyjęto przez użytkownika po **3Ø16** o $A_s = 6,03 \text{ cm}^2$

łącznie przyjęto **10Ø16** o $A_s = 20,11 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,68\%$)

Warunek nośności:

- dla $N_d = 97,97 \text{ kN}$: $M_{d,x} = 36,31 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 137,41 \text{ kNm}$

- dla $M_{d,x} = 36,31 \text{ kNm}$: $N_d = 97,97 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 2197,69 \text{ kN}$

Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami pojedynczymi

- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego Ø8 co max. 240 mm

- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego Ø8 co max. 120 mm

SGU:

Momenty charakterystyczne $M_{Sk} = 29,17 \text{ kNm}$, $M_{Sk,l1} = 29,17 \text{ kNm}$

Siły charakterystyczne $N_{Sk} = 80,27 \text{ kN}$, $N_{Sk,l1} = 81,38 \text{ kN}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,047 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm} \quad (15,7\%)$

Poz.4.3 Ściana podwalinowa 20x135

Przyjęto ścianę żelbetową 20cm:

- zbrojenie pionowe Ø10 co 20cm
- zbrojenie poziome Ø10 co 20cm

W ścianie osadzać kotwy wklejane Hilti HIT HY HAS M16 służące montażowi rygli ściennych.

Poz.5 Posadzka żelbetowa 20cm

Przyjęto płytę posadzkową grubości 20cm. Do obliczeń grubości oraz zbrojenia płyty założono obciążenie o masie do 5000kg oraz wózkiem widłowym. Założono, że płyta żelbetowa ułożona będzie na 10cm warstwie podbetonu, izolacji przeciwwilgociowej oraz 30cm dobrze zagęszczonej podbudowie piaskowo-żwirowej (pospółka) $I_s \min=0,98$. Podłoże powinno wykazywać jednakowe właściwości nośne, zapewniać jednorodne warunki podparcia.

Termiczne oraz obciążeniowe szczeliny dylatacyjne. Nie przewiduje się.

Przeciwskurczowe szczeliny dylatacyjne.

Dylatować pola o powierzchni maksymalnej nie większej niż 30m².

Robocze szczeliny dylatacyjne.

W przypadku konieczności przerwania betonowania płyty podkładowej, należy jej krawędź odpowiednio wyprofilować, tak by zaistniała współpraca „starego” i „nowego” betonu zapobiegająca „klawiszowaniu” płyty (szczelina na pióro i wpust lub zastosowanie dybli ze stali okrągłej w osłonie plastikowej lub stalowej, lub specjalistyczne profile z siatki stalowej w razie potrzeby wyposażone w uszczelniającą przeponę bentonitową). Szczelina robocza powinna przebiegać min. 1.5m od każdej innej szczeliny dylatacyjnej. W przekroju dylatacji roboczej należy zachować ciągłość zbrojenia.

Izolacyjne szczeliny dylatacyjne (szczeliny rozszerzeniowe).

Płyta powinna być oddzielona od innych elementów budynku dla umożliwienia niezależnych przemieszczeń poziomych i pionowych. Szczeliny izolacyjne należy zastosować na styku płyty żelbetowej ze ścianami, słupami, fundamentami lub w innych miejscach mogących ograniczać ruch płyty. Szczeliny powinny całkowicie przecinać płytę. Materiał wypełniający (1cm styropianu) powinien obejmować całą głębokość szczeliny. W przekroju szczeliny należy zakończyć zbrojenie oraz dozbroić krawędź U-kształtnymi prętami.

Płytę podkładową należy wykonać z betonu na bazie cementu hutniczego o niskim cieple hydratacji. Zaleca się dodatek włókien polipropylenowych do mieszanki betonowej. Beton po ułożeniu powinien być zagęszczony i wyrównany do projektowanej rzędnej. W okresie dojrzewania beton powinien być pielęgnowany.

Zbrojenie posadzki zgodnie z projektem wykonawczym producenta posadzki.

Koniec