

OBLICZENIA STATYCZNO - WYTRZYMAŁOŚCIOWE

Obiekt: Budynek stary i sale gimnastyczne
Zespołu Szkół Ogólnokształcących
i Technicznych.

Adres: 50-506 Melenie Góra
Kleja Mała Route II w 25.

Zakres: Ocena nośności i wytrzymałości budynek
przy uwzględnieniu obciążenia od posładowych
pokoi fabrycznych.

1. ZAŁOŻENIA DO PROJEKTOWANIA.

Budynek powstał pod koniec lat sześćdziesiątych
ubiegłego wieku. Do id wykonanie restoracji
pełny prefabrykacji - pierwszorzędny system Wk-70
(W-70). Wskazano elementy konstrukcyjne
położone w formie lat pięćdziesiątych, obliczone
w oparciu o obowiązujące stosowane normy S.W.
W trakcie wizji lokalnej na terenie Szkoły
nie stwierdzono jakichkolwiek uszkodzeń
elementów konstrukcji uszkadzających nie ustatk id
nośności (brak ugięć, pęknięć, rozwarowań).
Nie stwierdzono także uszkodzeń gładzonych
ztych użytkowania (kuchnie, piece wody).
Do wykonania konstrukcji budowlanej stosowano
materiały nie używane w danej chwili, tj.
czysty cement portlandzki, żelazo, stal podstawowa
i długowłosa. Obecnie używane normy (SG)
nie umożliwiające zbudowanie konstrukcji istniejącej
w sposób pusty bez zastosowania skomplikowanych
metod budowlanych (ultrasonografia, pobieranie próbek
materiału i id badanie laboratoryjne).

-2-

Z wieloletniej praktyki badawczej wynika, że stosowanie obliczeniowych metod SG wynika z wielkości elementów konstrukcyjnych obliczanych metodą PL i jej dyfuzji. Nie spełnia obecnie obowiązujących norm wytyczających i powinna już być ulec zmianie. Zjawiska tego nie stwierdza w teorii wizji lokalnych. Wszystkie elementy zadość swojszemu użytkownikowi. Wśród przedstawionych i Niemców projektant budowlany na pewno wybiera metod obliczeniową do analizy istniejącej konstrukcji, także do projektowania nowej. W związku z powyższym do sprawdzenia istniejącej konstrukcji przyjęto nowy obciążenie w czasie ich użytkowania.

2. OBLICZENIA STATYCZNO-UTRZYMAŁOŚCIOWE

2.1. Stropodach budynku głównego schoty.

2.1.1. Obciążenie:

2.1.1.1. Obciążenie stałe (wg PN-82/B-02001) SG -

| | | |
|-----------------------------------|--|------------------------|
| - pos. | $0,02 \cdot 11,0 = 0,220 \text{ kN/m}^2 \times 1,3 = 0,286 \text{ kN/m}^2$ | |
| - nadł. | $0,03 \cdot 24,0 = 0,720 \text{ kN/m}^2 \times 1,3 = 0,936 \text{ kN/m}^2$ | |
| - płyta kam. | $2,01 / 0,595 \cdot 2,99 = 1,930 \text{ kN/m}^2 \times 1,1 = 1,243 \text{ kN/m}^2$ | |
| Razem: $q = 2,080 \text{ kN/m}^2$ | | $2,465 \text{ kN/m}^2$ |

2.1.1.2. Obciążenie zmienne.

2.1.1.2.1. Obciążenie użytkowe

Stropodach bez dostępu stałego ludzi
(PN-82/B-02003) - SG -

$$q_1 = 0,5 \text{ kN/m}^2 \times 1,4 \quad | \quad 0,700 \text{ kN/m}^2$$

2.1.1.2.2. Obciążenie od śniegu

\overline{IV} - dach śniegowy, teren otwarty $H \approx 400$ m n.p.m.
(PN-80/B-02010)

$$q_u = 0,003 \cdot 400 = 1,200 \text{ kN/m}^2$$

$$C = 0,8 \div 2,0 \text{ (prędkość)}$$

$$C_{sg} = (0,8 + 2,00)/2 = 1,4$$

$$q_2 = 1,200 \text{ kN/m}^2 \times 1,4 = 1,680 \text{ kN/m}^2$$

- SG -

2.1.1.2.3. Wiatr

\overline{III} - dach wieżowiec, dach płaski, teren otwarty,
budowla nieprzebiegła, wysokość budynku $h = 13,50$ m,
 $H = 400$ m n.p.m. (PN-77/B-02011).

Ze względu na dach płaski występuje
tylko ssanie (odciąganie ze powierzchni).

$$C_e = 0,8 + 0,02 \cdot 13,50 = 1,07 - \text{wsp. ekspozycji}$$

$$\beta = 1,8 - \text{wsp. doświadczeń konstrukcji}$$

$$C_{z2} = 1,3 - 0,04(15 - 10) = 1,1 - \text{długość wieży (kierunek)}$$

$$w = 0,250 + 0,0005 \cdot 400 = 0,450 > 0,350$$

$$q_3 = 0,450 \cdot 1,07 \cdot 1,8 \cdot (-1,1) = -0,953 \text{ kN/m}^2 \times 1,3 = -1,239 \text{ kN/m}^2$$

- SG -

2.1.1.2.4. Obciążenie dachowe (panel fotowoltaiczny).

$$q_4 = 0,35 \text{ kN/m}^2 \times 1,4 = 0,490 \text{ kN/m}^2$$

$$p'_4 = 0,35 \cdot 0,88 \cdot 1,65/4 = 0,123 \text{ kN}$$

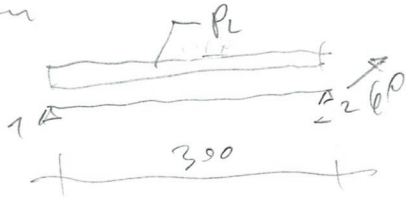
$$p''_4 = 0,49 \cdot 0,88 \cdot 1,65/4 = 0,200 \text{ kN}$$

2.1.2. Sprawdzenie nośności płyty ławowej stopadka.

2.1.2.1. Obciążenie poirewizowe.

$$p_1 = 2,040 + 0,500 + 1,400 + 0,490 = 4,430 \text{ kN/m}^2$$

$$p'_1 = 446 \text{ kG/m}^2$$



$$p_L = 446 \cdot 0,60 \approx 268 \text{ kG/m}$$

$$M = 268 \cdot 3,00^2 / 8 = 301,5 \text{ kNm}$$

$$R = 268 \cdot 3,00 / 2 = 402 \text{ kG}$$

- wartość siły $R_u = 90 \text{ kG/cm}^2$

- wytrzymałość na ściskanie $R_m = 90 \text{ kG/cm}^2$
przy zginaniu

- współczynnik przerobu $s = 2,20$ (przebieg cięń łamiący - płyta dwustronna)

$$b = 0,60 \text{ m} = 60 \text{ cm} \quad Q_v = 3600 \text{ atn}$$

$$h_0 = 10 - 1,5 = 8,5 \text{ cm}$$

$$A_1 = s_b = sM / b h_0^2 = 2,2 \cdot 301,5 / 0,60 \cdot 8,5^2 = 15,30 \rightarrow \zeta = 0,906$$

$$F_2 = 2,2 \cdot 30150 / 3600 \cdot 0,906 \cdot 8,5 = 2,38 \text{ cm}^2$$

$$Q = 2,38 \times 7850 / 100000 = 1,88 \text{ kg}$$

$$Q_i = 6,88 / 3,00 = 2,29 \text{ kg}$$

$$\eta_1 = (2,29 - 1,88) \cdot 100 / 2,29 = 17,9\% \text{ - zużycie}$$

$$p_2 = 446 - 48 = 397 \text{ kG/cm}^2$$

$$\eta_2 = (446 - 397) \cdot 100 / 446 \approx 11\% \text{ - przypadek obciążenia}$$

$$p'_1 = 397 \cdot 0,60 \approx 238 \text{ kG/cm}$$

$$M' = 238 \cdot 3,00^2 / 8 = 267,8 \text{ kNm}$$

$$R' = 238 \cdot 3,00 / 2 = 357 \text{ kG}$$

$$\eta_3 = (301,5 - 267,8) \cdot 100 / 301,5 = 11,2\% \text{ - przypadek momentu}$$

$$\eta_4 = (402 - 357) \cdot 100 / 402 = 11,2\% \text{ - przypadek reakcji}$$

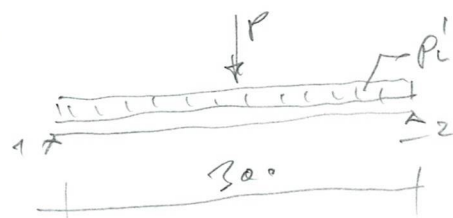
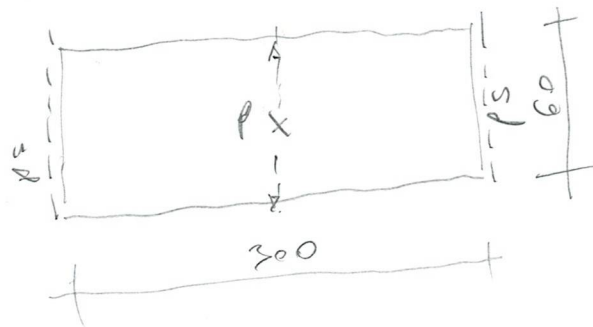
Wzrost wytrzymałości przy obciążeniu wskazuje na
(z uwzględnieniem współczynnika zwiększającego
obciążenie - stała i balast) zwiększone obciążenie
działające na płytę o 11%. Szybkość wzrostu
wzrostu odpowiadającego moment - 11,2%, reakcji
na podporze - 11,2%. Po obliczeniu zbieżności
dla tak zwiększonego obciążenia stwierdzono, że
wzrost ilości zużycia wynosi prawie 18%.
Istniejące preferencje stopniowe przerobu,

- 5 -

w sposób przycinany, abyśc obniżenie
dodatkowego od paneli fotowoltaiowych.

2.1.2.2. Obniżenie powierzchni + punktowe
od nog paneli.

do obliczeń przyjęto możliwość obniżenia
istniejącej płyty kamiernej stopadek nogami
paneli fotowoltaiowych umieszczonych
w ścianie nożyści płyty. Ze względu że
dużo sędziwniejsze skutki płyt stopadek
pominęto w obliczeniach minimalnej dźwigni
siły (patrz rysunek).



$$P_1 = 238 \text{ kG}$$

$$P = 2 \cdot 20,0 = 40,0 \text{ kG}$$

$$M = 238 \cdot 300^2 / 2 + 40,0 \cdot 300 / 4 = 298 \text{ kGm}$$

$$R = 238 \cdot 300 / 2 + 40 / 2 = 377 \text{ kG}$$

- wartość siły $R_s = 90 \text{ kG/cm}^2$

- wartość siły w systemie $R_m = 90 \text{ kG/cm}^2$
przy przycinaniu

- współczynnik przerobu $\epsilon = 2,20$ (pełnej
ciągłości - przyte dożone).

$$b = 60 \text{ cm}$$

$$h = 10 - 1,5 = 8,5 \text{ cm}$$

$$Q = 3600 \text{ at}$$

$$A_1 = s_1 = 2,2 \cdot 299 / 0,60 \cdot 8,5^2 = 15,12 \rightarrow \xi = 0,902$$

$$F_2 = 2,2 \cdot 29800 / 3600 \cdot 0,907 \cdot 8,5 = 2,36 \text{ m}^2$$

$$Q = 2,36 \cdot 7850 / 10000 = 1,85 \text{ kg}$$

$$Q_1 = 6,88 / 3,07 = 2,28 \text{ kg}$$

$$u_1 = (2,29 - 1,85) \cdot 100 / 2,28 = 19,2\% - \text{zbytku}$$

Dla płyty obciążonej punktowo nożem i parą fotowoltaiowych zęba zbytku wynosi 19,2%. Płyta musi obciążenie u sposób bezpieczny.

2.1.2.3 Obciążenie panele fotowoltaiowego na wygnanie.

Z uwagi na możliwość odwrócenie panele fotowoltaiowego od powierzchni dachu pokrywa się zakotwiczenie noż panele u płycie stopodachu ze pomocą kotew sprężynowych.

$$\begin{aligned} - \text{obciążenie od wiatru} & - q_3^{\text{ch}} = -0,953 \text{ kN/m}^2 \\ & q_3^0 = -1,239 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$P_{\text{ch}} = 0,953 \cdot 0,99 \cdot 1,65 / 4 = 0,388 \text{ kN}$$

$$P_0 = 1,239 \cdot 0,99 \cdot 1,65 / 4 = 0,506 \text{ kN}$$

Wyjść kotew $\phi 6 \text{ mm}$, otwór wiercenie $\phi 10 \text{ mm}$, wartość na wygnanie ponad 1,0 kN.

2.2. Stopodach budynek sali gimnastycznej

2.2.1. Obciążenie.

2.2.1.1. Obciążenie statki (wg PN-82/B-02001

over Wk-70).

$$\begin{aligned} - \text{pege} & \rightarrow 0,02 \cdot 11,0 = 0,220 \text{ kN/m}^2 \times 1,3 = 0,286 \text{ kN/m}^2 \\ - \text{śnieg} & \rightarrow 0,15 \cdot 0,45 = 0,068 \text{ kN/m}^2 \times 1,3 = 0,088 \text{ kN/m}^2 \\ - \text{winda} & \rightarrow 0,03 \cdot 24,0 = 0,720 \text{ kN/m}^2 \times 1,3 = 0,936 \text{ kN/m}^2 \\ - \text{panel} & \rightarrow 2,150 \text{ kN/m}^2 \times 1,1 = 2,365 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{RAZEM: } q = 3,758 \text{ kN/m}^2 \quad 3,675 \text{ kN/m}^2$$

2.2.1.2. Obciążenie zewnętrzne.

2.2.1.2.1. Obciążenie użytkowe

stopodł. bez dostępu z tego łodzi
(PN-82/B-02003) — SG —

$$q_1 = 0,5 \text{ kN/m}^2 \times 1,4 \quad | \quad 0,700 \text{ kN/m}^2$$

2.2.1.2.2. Obciążenie od śniegu

IV stopień śniegowa, teren otwarty $H \approx 600 \text{ m n.p.m.}$
(PN-80/B-2.10)

$$q_u = 0,83 \cdot 600 = 1,200 \text{ kN/m}^2$$

$$C = 0,8 \div 2,0 \text{ (prędkość)}$$

$$C_{s0} = (0,8 + 2,0) / 2 = 1,4$$

— SG —

$$q_2 = 1,200 \text{ kN/m}^2 > 1,4 \quad | \quad 1,960 \text{ kN/m}^2$$

2.2.1.2.3. Wiatr

III stopień wiatru, dach płaski, teren otwarty
podłoże niejednolite, wysokość budynku $< 10,0 \text{ m}$
 $H = 600 \text{ m n.p.m.}$ (PN-77/B-02011).

Występowanie wiatru szczytowego na gwałt

$$C_e = 1,00 - \text{wsp. ekspozycji}$$

$$\mu = 1,80 - \text{niepodatność dachu - stoki}$$

$$C_s = 1,30 - 0,04 \cdot (15 - 10) = 1,1 - \text{długość wiatru}$$

$$w = 0,250 + 0,0005 \cdot 600 = 0,450 > 0,350 \quad \text{— SG —}$$

$$q_3 = 0,450 \cdot 1,00 \cdot 1,8 \cdot (-1,1) = -0,891 \text{ kN/m}^2 \times 1,3 \quad | \quad -1,159 \text{ kN/m}^2$$

2.2.1.2.4. Obciążenie dachowe (pełne i częściowe).

$$q_4 = 0,35 \text{ kN/m}^2 \times 1,4 \quad | \quad 0,490 \text{ kN/m}^2$$

$$p_u^1 = 0,35 \cdot 0,89 \cdot 1,65 / 4 = 0,143 \text{ kN}$$

$$p_u^2 = 0,49 \cdot 0,89 \cdot 1,65 / 4 = 0,200 \text{ kN}$$

2.2.2. Sprawdzenie uścisni płyt przywarłej stopodł.

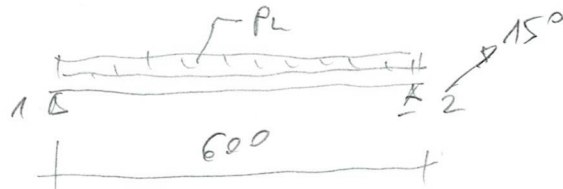
-8-

2.2.2.1. Obciążenie powierzchniowe.

$$p_1 = 3,675 + 0,500 + 1,400 + 0,490 = 6,065 \text{ kN/m}^2$$

$$p'_1 = 606,5 \text{ kg/m}^2$$

$$p_L = 606,5 \cdot 1,50 \approx 910 \text{ kg/m}$$



$$M = 910 \cdot 6,00^2 / 8 = 4095 \text{ kGm}$$

$$R = 910 \cdot 6,00 / 2 = 2730 \text{ kG}$$

- wartość obciążenia $R_d = 200 \text{ kg/cm}^2$

- wytyczna i ϵ przy ścisłaniu $R_m = 180 \text{ kg/cm}^2$
w zginaniu

- współczynnik prężności $s = 2,20$

$$b = 1,50 \text{ m} = 150 \text{ cm}$$

$$Q_1 = 3600 \text{ atm}$$

$$h_0 = 30 - 2,5 = 27,5 \text{ cm}$$

$$\sigma_1 = \sigma_b = sM / (b h^2) = 2,2 \cdot 4095 / (1,50 \cdot 27,5^2) = 7,34 \rightarrow \epsilon = 0,977$$

$$F_2 = 2,2 \cdot 409500 / (3600 \cdot 27,5 \cdot 0,977) = 9,31 \text{ cm}^2$$

$$Q = 9,31 \cdot 7850 / 10000 = 7,31 \text{ kg}$$

$$Q_1 = 46,27 / 6,00 = 7,71 \text{ kg}$$

$$u = (7,71 - 7,31) \cdot 100 / 7,71 = 5,2\%$$

- sprawdzenie stopnia ścisłanej:

$$p_2 = 3,675 + 0,500 + 1,960 + 0,490 = 6,625 \text{ kN/m}^2$$

$$u = 6,625 / 6,065 = 1,125$$

$$M = 4095 \cdot 1,125 = 4600 \text{ kGm} = 46,00 \text{ kNm}$$

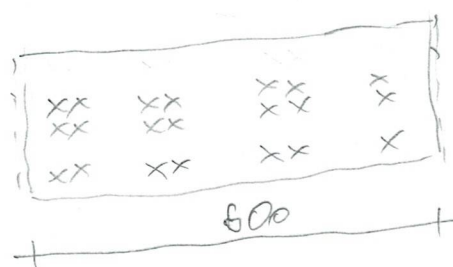
$$\sigma_b = 46,00 / (1,50 \cdot 0,275^2 \cdot 11500) = 0,0353$$

$$\alpha = 1 - (1 - 2 \cdot \sigma_b)^{0,5} = 1 - (1 - 2 \cdot 0,0353)^{0,5} = 0,0360$$

$$a = 0,0360 \cdot 27,5 \approx 1,00 \text{ cm}$$

Ponieważ jest zespolony, przy grubości 5 cm, ścisłanie występuje tylko w płynie (stopień ścisłania $1 \text{ cm} < 5 \text{ cm}$)
Punktem ważnym licząc jest punkt o wysokości $h = 30 \text{ cm}$

2.2.2.2. Obliczenie powierzchni + punktów od pereli
 Maksymalna ilość pereli przy układzie
 regularnym wynosi sześć pereli przy czym
 ty perle będą oparte jednostannie.
 Metoda obliczeń (schemat):



ilość nóg (max)
 $n = 21$ sztuk

$$P_{max} = 21 \cdot 20 = 420 \text{ kg.}$$

$$Q_{max} = 49,00 \cdot 1,50 \cdot 6,00 = 441 \text{ kg}$$

Obciążenie punktowe nie jest rozłożone
 centrycznie. Właściwy moment zginający
 jest zdecydowanie mniejszy od obciążenia
 rozłożonego na całej powierzchni. Dla obciążenia
 punkowego od pereli faktyczny zbieżnie
 płyty jest wystarczająca.

2.2.2.3. Obliczenie pereli fakturowanego na
 wykopanie.

Wyrost kostki spężynowej (tzw. peresolki)
 jak w por. 2.1.2.3 (punkt na wlot)
 lub kostki tulejowe o głębokości kotwienia
 do 40 mm i średnicy trzpienie $\phi 6, \phi 8$.

Jelenie Góra, dnia 06.07.2021r

Opis aut:

mgr inż. JERZY WIŚNIEWSKI
 Jelenia Góra, Plac Ratuszowy 28/29 m. 4
 Uprawnienia konstrukcyjno-budowlane
 bez ograniczeń, projektowe 1634/86/JG,
 wykonawcze 1699/87
 i mykologia budowlana SMB-2/29/87.