

OPIS TECHNICZNY

Do projektu modernizacji i doposażenia pracowni – warsztatów kształcenia zawodowego w budynku warsztatowym ZSD przy ul. Toruńskiej 44 w Bydgoszczy
etap II

1. ZALETY PODŁOGI NA GRUNCIE NA BAZIE KERAMZYTU

W miejsce istniejących podłóg na gruncie projektuje się nowe o zwiększonej nośności. Wybrano podłogę na bazie keramzytu w wersji fabrycznie pakowanego w worki foliowe. Tego typu rozwiązania stosuje się głównie w halach przemysłowych w których wymagana jest duża nośność podłogi na gruncie. Taka podłoga może być wykonana na słabym podłożu gruntowym, bez podsypki piaskowej. Podsypka piaskowa potrzebna jest tylko w przypadku konieczności podniesienia poziomu gruntu rodzimego. Nie jest wymagana wierzchnia warstwa użytkowa podłogi. Do minimum ogranicza tzw. roboty „mokre”.

Sprawdzona grubość warstwy keramzytu pod takie posadzki wynosi ok. $30 \div 35$ cm. Grubość ta jest wystarczająca, by nie stosować dodatkowej izolacji termicznej z innych materiałów o niskiej wytrzymałości na ściskanie i dużej ściśliwości, które wpływają na nośność podłogi znacznie ją obniżając.

Zaletami takiej podłogi są:

- ekonomia - koszty wykonania podłogi w przypadku zastosowania keramzytu luzem tańsze, a w przypadku keramzytu w workach pakowanych fabrycznie zbliżone do typowych podłóg na gruncie,
- szybkość wykonania – worki z keramzytem układa się na sucho bezpośrednio na wyrównanym gruncie rodzimym, co bardzo przyspiesza wykonanie robót, bezpośrednio po rozłożeniu worków można kontynuować dalsze roboty,
- mniej warstw podłogowych – w miejsce tradycyjnych sześciu warstw podłogowych wystarczą tylko cztery (na gruncie rodzimym nie musi być wykonana budowlana podsypka piaskowa, a na niej podkład betonowy tzw. chudy beton, keramzyt można układać bezpośrednio na gruncie rodzimym lub uzupełniającej podsypce gruntowej, która nie wymaga dobrego zagęszczenia),
- lekkość – łączny ciężar warstw podłogowych jest ponad czterokrotnie lżejszy od tradycyjnych podłóg na gruncie (ma to duże znaczenie w przypadku słabych gruntów rodzimych lub zbyt mało dogęszczonej zasypki),
- wylewka wyrównująca – jest zbrojona siatką stalową i stanowi jednocześnie płytę nośną podłogi, jej grubość wynosi tylko 6cm (zamiast tradycyjnie 10 – 15cm), wylewka wyrównująca może być jednocześnie warstwą użytkową, którą można wykończyć bezpośrednio powłokami żywicznymi,
- dobre właściwości termiczne – warstwa keramzytu o grubości 30 – 35cm zastępuje warstwę styropianu o grubości 14cm,
- izolacja przed hałasem – porowatość kulek keramzytu jak i duże pustki między kuleczkami skutecznie izolują przed hałasem,
- roboty mokre i zagęszczanie – keramzyt w workach zastępuje trzy ostatnie dolne warstwy; budowlaną podsypkę piaskową (którą należy zagęścić), podkład betonowy (chudy beton, którego należy wylać) i warstwę termiczną (keramzyt pełni tę rolę) – worki keramzytu układane są na sucho bez potrzeby zagęszczania (keramzyt fabrycznie zagęszczony jest w workach) bezpośrednio na gruncie rodzimym lub zasypce uzupełniającej, a zatem w/w warstwy i roboty z nimi związane są zbędne, ogranicza to do minimum tzw. „roboty mokre”, oraz ro-

boty ziemne z zagęszczaniem – przyspiesza natomiast znacznie wykonanie robót i znacząco redukuje masę materiałów obciążających słaby grunt rodzimy lub słabo zagęszczoną lub w ogóle nie zagęszczoną zasypkę uzupełniającą,

- duża odporność na obciążenia – izolacje z keramzytu są w stanie przenieść kilkanaście razy większe obciążenia niż np. ze styropianu czy wełny mineralnej (w tym przypadku zbędne stają się dodatkowe fundamenty pod cięższe urządzenia parku maszynowego jakie będą ustawione na podłodze i które nie będą przypisane do jednego, konkretnego miejsca, lecz będzie można ustawiać je w dowolnym miejscu),
- odporność na drgania – porowatość keramzytu i dużo przestrzeni między kuleczkami skutecznie tłumi drgania przekazywane z urządzeń na wylewkę wyrównującą, a ta na keramzyt (dzięki temu po latach eksploatacji pod urządzeniami wytwarzającymi drgania nie powstają miejscowe zagłębienia podłoża gruntowego i podłoga nie ulega niszczeniu).

2. WYKONANIE PODŁOGI NA GRUNCIE

Nie jest znana grubość istniejących warstw podłogowych, zatem po zdjęciu wszystkich warstw należy ustalić poziom gruntu na którym układane będą worki z keramzytem. Wierzch podłoża gruntowego powinien być niżej od projektowanego poziomu wierzchu wykończonej podłogi o 41cm. W przypadku gdy grubość ta jest większa, to różnicę należy uzupełnić podsypką piaskową zagęszczając ją przynajmniej do stopnia zagęszczenia $I_D = 0,50$, odpowiada to wskaźnikowi zagęszczenia $I_s = 0,937$. W sytuacji odwrotnej usunąć nadmiar podsypki piaskowej lub gruntu nasypowego, wyrównać wierzch podłoża i sprawdzić stopień zagęszczenia odkrytego podłoża. Wartość stopnia zagęszczenia istniejącego podłoża nie powinna być mniejsza niż $I_D \geq 0,40$ lub wskaźnika zagęszczenia $I_s \geq 0,92$. W przypadku, gdy podane wartości są mniejsze, należy wierzchnią warstwę odkrytego podłoża dogęścić do podanych wartości. Głębokość dogęszczenia nie powinna być mniejsza niż 50cm.

W przypadku obniżenia się wierzchniej warstwy istniejącego podłoża podczas jego dogęszczania, to różnicę wysokości wyrównać podsypką budowlaną zagęszczoną do stopnia $I_D \geq 0,50$ ($I_s = 0,937$).

Na przygotowanym podłożu jak wyżej, pozbawionym luźnych fragmentów gruntu, a przede wszystkim humusu, ułożyć dwie warstwy fabrycznie pakowanego w worki foliowe suchego keramzytu impregnowanego [REDAKTOWANE] o granulacji $10 \div 20\text{mm}$. Pierwszy rząd worków układać dłuższym bokiem worka równolegle do dłuższego boku pomieszczenia, tuż przy tej ścianie. Kolejny rząd obok wcześniej położonego, ale z przesunięciem w stosunku do już ułożonego o pół worka. Następne rzędy w kolejności jak pierwszy i drugi, czyli wg zasady wiązania cegieł w ścianie gr. 12cm. Worki powinny ściśle przylegać do siebie, a pierwszy rząd do ściany.

Po ułożeniu worków na całej powierzchni pomieszczenia, szczeliny między workami oraz miejsca gdzie nie mieści się cały worek zasypać luźnym keramzytem (pozyskanym z innych rozciętych lub uszkodzonych worków) zagęszczając go zagęszczarką płytową. Może to być zagęszczarka ręczna (drewniana) wykonana na budowie z dolną płytą zbliżoną do kwadratu o wymiarach przynajmniej $50 \times 50\text{cm}$ lub lekka zagęszczarka mechaniczna. Keramzyt zapakowany w workach nie wymaga zagęszczenia.

Po tych czynnościach konieczne należy poprzecinać worki. Przecięcia wykonać od góry wzdłuż osi podłużnej na całej długości worka. Czynność ta ma na celu odpowietrzenia worków. Powietrze w workach obniża nośność podbudowy podłogi.

Następnie ułożyć drugą warstwę worków. Rzędy worków powinny być obrócone w stosunku do warstwy dolnej o 90° (równolegle do boku krótszego pomieszczenia). Układając

górną warstwę należy wykonać takie same czynności jak przy warstwie dolnej, czyli: ułożyć worki wg zasady wiązania cegieł w ścianie gr. 12cm, zasypać szczeliny i większe przestrzenie luźnym keramzytem i go zagęścić oraz poprzecinać wzdłużnie worki.

Kolejną czynnością jest wykonanie izolacji przeciwwodnej. Na workach należy rozłożyć jedną warstwę folii budowlanej (np. *folia polietylenowa gr. 0,2mm*) z wywinięciem na ściany na wysokość przynajmniej 10cm. Na stykach pasów folii (o ile szerokość folii jest mniejsza od szerokości pomieszczenia) wykonać zakłady szerokości min 10cm łącząc je ze sobą taśmą klejącą.

Końcową czynnością jest wykonanie wylewki wyrównującej zatartej mechanicznie na gładko, zwanej też szlichtą lub jastrychem. Grubość tej warstwy powinna wynosić ok. 6cm do 7cm. Wykonany jastrych będzie warstwą nośną podłogi na gruncie i jednocześnie stanowić wierzchnią warstwę użytkową. Ostatecznym wykończeniem tej warstwy jako warstwa ścieralna jest powłoka epoksydowa.

Jastrych należy wykonać z gotowych mas posadzkowych produkowanych fabrycznie o wytrzymałości na ściskanie min 20,0MPa [REDAKTOWANE]. Wylewkę zazbroić typowymi siatkami stalowymi do betonowych podłoży posadzkowych (siatka zgrzewana z prętów Ø4,5mm i oczkach 15x15cm lub z prętów średnicy Ø3mm i oczkach 10x10cm). Siatki rozłożyć na foli, na podkładkach plastikowych o grubości takiej, by położenie siatki było mniej więcej w połowie grubości wylewki. Siatka nie tylko zwiększy wytrzymałość i nośność podbudowy podłogowej, ale dodatkowo przeciwdziałać będzie skurczowi betonu, zmniejszając możliwości popękania wylewki.

Wylewka nie może być trwale połączona ze ścianami, dlatego należy ją oddzielić od ścian paskami o wysokości min 10cm ze styropianu grubości 1cm lub specjalną gąbką z pianki poliuretanowej przeznaczonej do tego celu. Paski materiału dylatacyjnego ułożyć wzdłużnie tuż przy ścianach (materiał dylatacyjny powinien być między wywiniętą folią, a ścianą). Po wykonaniu wylewki na obrzeżach płyty powstanie dylatacja podłogowa, zabezpieczająca rozpychanie ścian pracą podbudowy jak i rozszerzalnością cieplną wylewki przy zmianach temperatur. Takie same dylatacje należy wykonać między wylewkami pod progami otworów komunikacyjnych między sąsiadującymi pomieszczeniami.

Dylatacje pozorne

Na powierzchniach podłóg przekraczających 36m² należy wykonać tzw. „dylatacje pozorne” polegające na nacinaniu wylewki w czasie jej wykonywania. Dylatacje tego rodzaju wykonywać blichówką stalową (packą) na głębokość ok. 1/3 – 1/2 wylewki podczas jej zacierania. Zaraz po nacięciu, powierzchnię wylewki zagładzić. Dzięki temu powierzchnia wylewki będzie gładka na całej powierzchni, a tuż pod powierzchnią wykonana szczelina dylatacyjna podczas twardnienia i kurczenia się zaprawy wyznaczy kierunek pęknięcia aż do samego spodu wylewki.

Dylatacje pozorne wykonać w układzie poprzecznym. W pomieszczeniach zlokalizowanych w traktach o rozpiętości L = 9,0m, rozstaw dylatacji poprzecznej nie powinien być większy niż 4,0m, a w pomieszczeniach zlokalizowanych w traktach o rozpiętości L = 6,0m rozstaw dylatacji poprzecznej nie powinien być większy niż 6,0m. W korytarzach rozstaw dylatacji poprzecznych nie może być większy niż 8,0m.

UWAGA:

Wierzch podłóg przyjąć na poziomie takim samym jaki został przyjęty przy remoncie i wymiany podłóg I-go etapu.

3. NADPROŻA STALOWE

Nadproża stalowe projektuje się kształtowników o przekrojach otwartych. Nad każdym przebiegiem w ścianie należy zamontować po dwa kształtowniki normalne typu „ceownik” ([). Kształtowniki montować z obu stron ściany półkami skierowanymi na zewnątrz (układ] [). Zamontowane ceowniki należy skrócić kotwami stalowymi.

W pomieszczeniach narzędziowni zaprojektowano dwa nadproża; jedno dwuprzęsłowe i jedno jednoprzęsłowe. Oba nadproża projektuje się z dwóch ceowników normalnych [160. Nadproże dwuprzęsłowe w środkowej części oprzeć na słupie żelbetowym, którego należy wykonać przed montażem belek stalowych, natomiast skrajne końce belek opierać na poduszkach betonowych wykonanych w istniejącej ścianie. Nadproże jednoprzęsłowe z jednej strony opierać na siodelku wykonanym w belce stalowej nadproża dwuprzęsłowego, a z drugiej strony na poduszkach betonowych wykonanych w istniejącym murze.

Belki stalowe nadproży należy osadzić w poziomych bruzdach wykutych z obu stron ściany nad późniejszymi otworami. Po osadzeniu belek w bruzdach, skrócić je kotwami stalowymi przechodzącymi przez obie belki stalowe i ścianę pozostawioną między nimi. Przystępując do robót, najpierw na ścianie wyznaczyć graficznie zasięg otworu (jego długość i wysokość) oraz na jakiej wysokości ma być zamontowane nadproże stalowe.

Kolejność prowadzenia robót (rozpocząć można od dowolnej strony ściany):

1. W wykonanym na ścianie obrysie graficznym bruzdy dla belki stalowej wykuć z jednej strony ściany wzdłużną bruzdę. Wysokość bruzdy powinna być większa o $5 \div 6$ cm od wysokości montowanej belki stalowej, minimalna głębokość bruzdy nie powinna być mniejsza niż 10cm mierząc od lica cegły, a nie tynku, długość bruzdy za pionowe krawędzie projektowanego otworu powinna sięgać min: 25cm – wymagana długość oparcia belki stalowej na murze nie mniej niż 20cm, spód bruzdy powinien być niżej od projektowanej wysokości spodu ceownika o ok. $2 \div 3$ cm.
2. Na końcach bruzd, pod nimi wykuć gniazda o wysokości min 10cm (spód gniazda 10cm niżej od spodu bruzdy), głębokość gniazda powinna być większa od głębokości bruzdy przynajmniej o 5cm.
3. Gniazda wypełnić zaprawą cementową klasy M5 do wysokości spodu wykonanej bruzdy pod belkę stalową (wykonać tzw. poduszki betonowe).
4. Po trzech dniach narzucić zaprawę cementową gr. ok. 2cm na pionową płaszczyznę bruzdy, a na poduszkach betonowych w gniazdach podporowych rozłożyć tę samą zaprawę na grubość ok. 2,0cm.
5. Wstawić ceownik półkami do zewnątrz. Między górną półką ceownika, a górną płaszczyznę bruzdy powinna zostać szczelina grubości ok. $2,0 \div 3,0$ cm. Kształtownik mocno docisnąć do ściany (można pobijać go młotkiem poprzez klocek drewniany), tak by tylna ścianka środniczka została przyssana do narzuconej zaprawy w bruździe i jednocześnie część narzuconej zaprawy została wyciśnięta na górną półkę i pod dolną półkę ceownika. Osadzenie ceownika w bruździe ściany uznaje się za prawidłowe, jeżeli ceownik zostanie dokładnie wypoziomowany i wypionowany, a krawędzie półek schowane w bruździe na głębokość przynajmniej 1cm mierząc od lica ściany murywanej, a nie tynku.
6. Niewypełnioną w całości zaprawą szczelinę nad górną półką ceownika dokładnie wypełnić zaprawą pęczniącą [REDACTED]. Czynność tą wykonać zaraz po osadzeniu ceownika w bruździe.
7. Odczekać trzy dni i te same czynności powtórzyć z drugiej strony ściany.

8. Po trzech dniach przerwy przewiercić otwory przez pierwszą belkę stalową, pozostawioną między belkami ścianę murowaną i drugą belkę stalową. Przełożyć przez otwory kotwy i skrócić je. Kotwy wykonać z prętów gwintowanych średnicy $\varnothing 12\text{mm}$ kl. 8.8 o długości równej grubości ściany. Rozstaw kotew nie powinien być większy niż 80cm. Otwory na kotwy nawiercać w osi podłużnej ceowników (w połowie ich wysokości). Na końcówki kotew nałożyć podkładkę zgrubną i nakręcić po dwie nakrętki M12 kl. 8.
9. Puste przestrzenie na końcach belek (nad gniazdami) wypełnić zaprawą cementową z gruzem ceglanym.
10. Nie wcześniej jak po trzech dniach rozebrać ścianę pod belkami stalowymi (używając do tego tarczy diamentowej do cięcia cegły).
11. Wyszpałdować wnętrza ceowników gruzem ceglanym.
12. Osiatkować spód i boki wykonanego nadproża siatką drucianą mocując ją do końcówek kotew skręconych belek kolejną nakrętką i kołkami rozporowymi do ściany nad belkami.
13. Narzucić szpryc cementowy (obrzutkę) na zamocowaną siatkę Rabbita.
14. Po stwardnieniu szprycu otynkować wykonane nadproże tynkiem cementowo-wapiennym.
15. Obrobić tynkiem jw. pionowe krawędzie wykutego otworu.

4. SŁUP ŻELBETOWY POD NADPROŻA STALOWE

Słup żelbetowy projektuje się w pomieszczeniach narzędziowni znajdującej się przy zachodnim szczycie segmentu „C”, w części przyziemia niskiego. Słup projektuje się o wymiarach $b \times h = 38 \times 25\text{cm}$. Wykonać go na połączeniu ściany grubości 38cm (ściana z wystającym kominem) ze ścianą dobijającą do niej grubości 25cm. Słup musi stać na betonowej ścianie fundamentowej.

Zbrojenie słupa zaprojektowano konstrukcyjnie z prętów 4#12mm ze stali żebrowanej klasy A-III znaku 34GS, strzemiona średnicy $\varnothing 6\text{mm}$ ze stali gładkiej klasy A-0 znaku St0S-b w rozstawie co 18cm. Głównych wkładek zbrojeniowych słupa nie kotwić w ścianie fundamentowej, natomiast w przypadku uszkodzenia izolacji przeciwwodnej na ścianie fundamentowej podczas kucia pionowej bruzdy pod słup, to należy ją naprawić. Wierzch słupa powinien być na wysokości 3cm poniżej spodu projektowanego nadproża stalowego jakie będzie montowane w ścianie o grubości 38cm.

5. WYTYCZNE WYKONANIA BRUZDY POD PROJEKTOWANY SŁUP

W ścianie grubości 25cm dobijającej do ściany grubości 38cm, tuż przy ścianie grubszej, do wysokości ustalonego spodu projektowanych nadproży stalowych rozebrać pionowy fragment ściany o szerokości ok. 50cm. Następnie w ścianie prostopadłej do niej w której projektowany jest słup (ściana gr. 38cm) wyciąć pionową bruzdę o szerokości 25cm i grubości równej grubości ściany. Pionowe boki bruzdy – po rozbiórce fragmentu ściany opisanej wyżej – wyznaczą wystające strzępia cegieł z połączenia ściany gr. 25cm ze ścianą gr. 38cm. Bruzdę w tej ścianie wykuć do tej samej wysokości co fragment rozebranej ściany gr. 25cm oraz niżej, aż do wierzchu ściany fundamentowej. Odkrytą izolację przeciwwodną znajdującą się na wierzchu ściany fundamentowej, jeżeli zostanie uszkodzona, to należy naprawić.

Do wykonania bruzdy użyć tarcz diamentowych przeznaczonych do cięcia cegieł. Zabrania się używania młotów pneumatycznych.

W wykonane wycięcie w ścianie gr. 38cm wstawić zbrojenie słupa, odeskować z obu stron ściany i zabetonować do ustalonej wysokości (patrz opis niżej). Deskowanie musi przylegać do cegieł, a nie do tynku. W celu niedopuszczenia do związania betonu z cegłą, boki wycięcia obłożyć folią. Montaż nadproży można rozpocząć dopiero po pełnym stwardnieniu i związaniu betonu w słupie, nie wcześniej niż 7 dni po zakończeniu betonowania słupa.

Betonowanie słupa wykonywać z pomieszczenia poprzedzającego narzędziownię. Wrzucanie betonu do deskowania nie może być z wyższej wysokości niż 1,5m. Zatem deskowanie z tej strony musi być dwuczęściowe. Po zamontowaniu pierwszej, dolnej części o wysokości 1,5m, odeskowaną przestrzeń wypełnić betonem. Następnie nie przerywając prac zamontować górną część deskowania i słup betonować dalej. Przerwa w betonowaniu między dolną, a górną częścią słupa nie może przekroczyć pół godziny. Dlatego górna część deskowania musi być przygotowana wcześniej, by następnie jej montaż nie trwał dłużej niż dwadzieścia minut do pół godziny. Słup betonować betonem klasy C12/15 (B15).

Górna część deskowania u góry powinna być zakończona wysypem pozwalającym na swobodne wrzucanie betonu do deskowania.

Montaż nadproży zacząć od nadproża dwuprzęsłowego. W pierwszej kolejności powinna być zamontowana belka stalowa od strony pomieszczenia poprzedzającego narzędziownię (belka bez siodełka). Montując belkę po drugiej stronie ściany (z siodełkiem), oś siodełka musi pokrywać się dokładnie z osią pionową słupa żelbetowego i ściany dzielącej narzędziownię od pomieszczenia przylegającego do narzędziowni. W siodełku należy oprzeć końce belek stalowych nadproża projektowanego w ścianie grubości 25cm. Z drugiej strony belki tego nadproża opierać na ścianie w sposób opisany w p. 3. Belki muszą być skręcone ze sobą w sposób jak opisano w p. 3, natomiast nie należy ich spawać do siodełka lub do środniaka belki stalowej nadproża wykonanego wcześniej w ścianie gr. 38cm.

WAŻNE !

W pomieszczeniu poprzedzającym narzędziownię ustalono, że pomieszczenie to przykryte jest stropem Kleina na belkach stalowych, natomiast nie są znane typy stropów nad narzędziownią i sąsiednim pomieszczeniem przedzielonym ścianą gr. 25cm. Dlatego przed przystąpieniem do wykonywania bruzd należy sprawdzić, czy w obszarze wykonywanych wycięć zarówno w ścianie gr. 38cm jak i gr. 25cm nad wycięciami nie znajdują się belki stropowe stropu belkowego lub gęstożebrowego. Jeżeli tak, to w odległości max 50cm od ściany belki te należy podstemplować.

Spód stropu nad pomieszczeniem poprzedzającym narzędziownię jest na wysokości 2,75m nad podłogą. Natomiast strop nad narzędziownią jest niżej w stosunku do spodu tego stropu o 7cm, a w pomieszczeniu przylegającym do narzędziowni jest jeszcze niżej, bo aż o 20cm. Należy dokładnie rozpoznać strop nad pomieszczeniem sąsiadującym z narzędziownią. Jeżeli będzie to lekki strop na belkach drewnianych z podsufitką np. z płyt GK, a belki oparte są na ścianie dzielącej to pomieszczenie od narzędziowni, to należy go zdemontować, a po wykonaniu nadproży wykonać nowy taki sam, ale belki stropowe oprzeć na wykonanym nadprożu stalowym. Jeżeli belki stropowe tego stropu będą w układzie wzdłużnym tzn. oparte na ścianie gr. 38cm oddzielającej to pomieszczenie od pomieszczenia poprzedzającego i na przeciwnej ścianie oddzielającej to pomieszczenie od przedsionka, to strop można pozostawić lub również rozebrać i wykonać nowy wyżej położony.

Konieczność pozostawienia stropu wystąpi tylko w przypadku, gdy będzie to strop masywny.

Wierzch nadproża stalowego w przypadku gdy będzie można zdemontować strop w pomieszczeniu przylegającym do narzędziowni, lub w przypadku lekkiego stropu z możliwością jego pozostawienia powinien być ok. 3cm poniżej stropu nad narzędziownią. W przypadku masywnego stropu nad przedmiotowym pomieszczeniem, wierzch belek nadprożowych powinien być o ok. 3cm poniżej tego stropu.

Rozpoznanie typu stropu nad tym pomieszczeniem należy dokonać przed przystąpieniem do wykonywania wycięć w ścianach, gdyż od tego uzależnione jest ustalenie do jakiej wysokości należy wykonać wycięcia w ścianach, jak i do jakiej wysokości wykonać słup żelbetowy.

Projektant konstrukcji:

inż. Leszek Kusiak

upr. bud.: WBPP-NB-7210/250/83

OBLICZENIA STATYCZNE I WYMIAROWANIE

W projekcie remontu i modernizacji budynku warsztatowego występują przebiecia w ścianach wymagające zaprojektowania nadproży stalowych.

NADPROŻE NR 1

Tablica 1. OBCIĄŻENIA DLA NADPROŻA NR 1

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m
1.	Śnieg na dachu 2-ga strefa (0,8x0,9x9,80x0,5) [3,530kN/m]	3,53	1,50	--	5,29
2.	Pokrycie dachu 3xpapa (3x0,06x9,80x0,5) [0,880kN/m]	0,88	1,20	--	1,06
3.	Suprema gr. 5cm (0,05x4,5x9,80x0,5) [1,100kN/m]	1,10	1,20	--	1,32
4.	Strop DZ-3 z pustakami gruzobetonowymi (nad parterem i przyziemem) (2,96x9,80x0,5) [14,500kN/m]	14,50	1,10	--	15,95
5.	Ściana parteru z cegły pełnej gr. 38cm (0,38x3,80x18,0) [25,990kN/m]	25,99	1,10	--	28,59
6.	Tynk dwustronny na ścianie (0,03x3,80x19,0) [2,170kN/m]	2,17	1,30	--	2,82
7.	Użytkowe na stropie nad przyziemem (2,0x9,80x0,5) [9,800kN/m]	9,80	1,40	--	13,72
Σ :		57,97	1,19	--	68,75

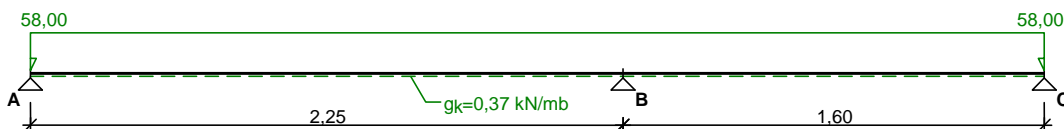
Parametry belki:

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

OBCIĄŻENIA CHARAKTERYSTYCZNE BELKI

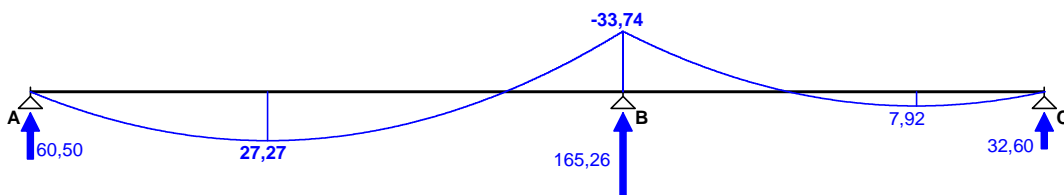
Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,15$)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Momenty zginające [kNm] i reakcje podporowe [kN]:



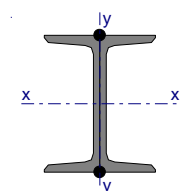
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **2 C 160**, połączone spoinami ciągłymi

$A_v = 24,0 \text{ cm}^2$, $m = 37,6 \text{ kg/m}$

$J_x = 1850 \text{ cm}^4$, $J_y = 333 \text{ cm}^4$, $J_{\omega} = 3370 \text{ cm}^6$, $J_T = 7,70 \text{ cm}^4$, $W_x = 232 \text{ cm}^3$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 $M_R = 54,67 \text{ kNm}$
 - ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 299,28 \text{ kN}$

Belka

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 2,25 \text{ m}$
 Współczynnik zwężenia $\varphi_L = 0,979$
 Moment maksymalny $M_{\max} = -33,74 \text{ kNm}$
 $(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,630 < 1$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 2,25 \text{ m}$
 Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -90,49 \text{ kN}$
 $(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,302 < 1$

Nośność na zginanie ze ścinaniem (przęsło A - B, $x = 0,00 \text{ m}$)

Przekrój $z = 2,25 \text{ m}$
 $V = (-)90,49 \text{ kN} > V_0 = 0,3 \cdot V_R = 89,78 \text{ kN}$
 $M/M_{R,V} = -33,74 / 53,28 = 0,633 < 1$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 1,01 \text{ m}$
 Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 2,73 \text{ mm}$
 Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_0 / 350 = 2250 / 350 = 6,43 \text{ mm}$
 $f_{k,\max} = 2,73 \text{ mm} < f_{gr} = 6,43 \text{ mm} \quad (42,5\%)$

NADPROŻE NR 2

Tablica 2. OBCIĄŻENIA DLA NADPROŻA NR 2

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m
1.	Śnieg na dachu 2-ga strefa (0,8x0,9x6,40x0,5) [2,300kN/m]	2,30	1,50	--	3,45
2.	Pokrycie dachu 3xpapa (3x0,06x6,40x0,5) [0,580kN/m]	0,58	1,20	--	0,70
3.	Suprema gr. 5cm (0,05x4,5x6,40x0,5) [0,720kN/m]	0,72	1,20	--	0,86
4.	Strop DZ-3 z pustakami gruzobetonowymi (nad parterem i przyziemem) (2,96x6,40x0,5) [9,470kN/m]	9,47	1,10	--	10,42
5.	Ściana parteru z cegły pełnej gr. 25cm (0,25x3,80x18,0) [17,100kN/m]	17,10	1,10	--	18,81
6.	Tynk dwustronny na ścianie (0,03x3,80x19,0) [2,170kN/m]	2,17	1,30	--	2,82
7.	Użytkowe na stropie nad przyziemem (2,0x6,40x0,5) [6,400kN/m]	6,40	1,40	--	8,96
Σ :		38,74	1,19	--	46,02

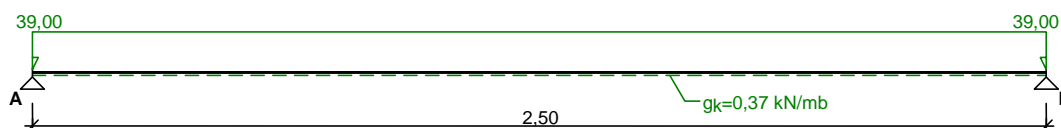
Parametry belki:

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

OBCIĄŻENIA CHARAKTERYSTYCZNE BELKI

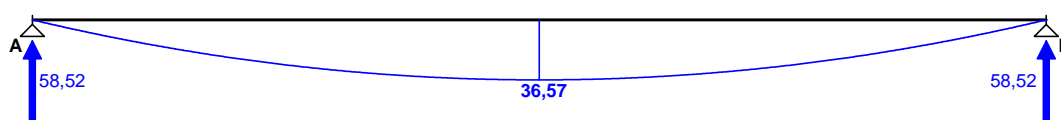
Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,19$)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Momenty zginające [kNm] i reakcje podporowe [kN]:



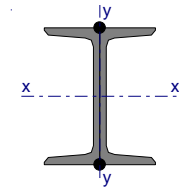
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- ciągłe stężenie pasa górnego, pas dolny swobodny;

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **2 C 160**, połączone spoinami ciągłymi

$A_v = 24,0 \text{ cm}^2$, $m = 37,6 \text{ kg/m}$

$J_x = 1850 \text{ cm}^4$, $J_y = 333 \text{ cm}^4$, $J_{\omega} = 3370 \text{ cm}^6$, $J_T = 7,70 \text{ cm}^4$, $W_x = 232 \text{ cm}^3$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 $M_R = 54,67 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 299,28 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 1,25 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia $\varphi_L = 1,000$

Moment maksymalny $M_{\max} = 36,57 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,669 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 2,50 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -58,52 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,196 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)58,52 \text{ kN} < V_o = 0,3 \cdot V_R = 89,78 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiernodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 1,25 \text{ m}$

Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 5,28 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 2500 / 350 = 7,14 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 5,28 \text{ mm} < f_{gr} = 7,14 \text{ mm} \quad (73,9\%)$$

Projektant konstrukcji:

inż. Leszek Kusiak

upr. bud.: WBPP-NB-7210/250/83