

PROJEKT BUDOWLANY

5 KOMÓR HAMOWNIANYCH

ADAPTACJA POMIESZCZEŃ MAGAZYNOWYCH NA
STANOWISKA BADAŃ SILNIKÓW SPALINOWYCH

OBIEKT : HALA NR 1 - BUDYNEK 1 A - OBR SM „BOSMAL”

LOKALIZACJA: TEREN OŚRODKA BADAWCZO - ROZWOJOWEGO
SAMOCHODÓW MAŁOLITRAŻOWYCH „ BOSMAL”
43-300 BIELSKO-BIAŁA UL. SARNI STOK 93

INWESTOR : OŚRODEK BADAWCZO-ROZWOJOWY SAMOCHODÓW
MAŁOLITRAŻOWYCH „ BOSMAL ”
43-300 BIELSKO-BIAŁA UL. SARNI STOK 93

BRANŻA : **ARCHITEKTURA - KONSTRUKCJA - TECHNOLOGIA**

FAZA : PROJEKT BUDOWLANY

AUTORZY OPRACOWANIA :

ARCHITEKTURA : MGR INŻ..ARCH. B.SZOŁOMIAK-BIERNACKA

.....

KONSTRUKCJA : MGR INŻ. TADEUSZ BIERNACKI

.....

TECHNOLOGIA : INŻ. JANUSZ BARADZIEJ

.....

BIELSKO-BIAŁA MARZEC 2009 R

SPIS ZAWARTOŚCI :

A. Architektura + konstrukcja

B. Zagadnienia technologiczne

A. Architektura + konstrukcja

A.1. CZĘŚĆ OPISOWA .

1. Podstawa opracowania
2. Przedmiot opracowania
3. Charakterystyka ogólna przedsięwzięcia .
4. Opis techniczny konstrukcji
5. Ocena stanu technicznego obiektu istniejącego .
6. Informacja BIOZ .

A.2. OBLICZENIA STATYCZNE .

- założenia obliczeniowe :

- założenia materiałowe ,
- założenia obciążeniowe ,
- uwagi ogólne .

- obliczenia statyczne :

poz.0. zestawienie obciążeń jednostkowych .

0.1. obciążenia stałe

- c. własny podłogi z blachy wraz z konstrukcją wsporczą ,
- c. własny stropu n/komorami hamownianymi - stan po przebudowie ,
- c. jednostkowe przegród pionowych .

0.2. obciążenia zmienne :

- obciążenia podłóg w komorach hamownianych ,
- obciążenia podłóg w korytarzu,
- obciążenia technologiczne stropu nad komorami hamownianymi,
- obciążenia skupione /udźwig/ suwnic.

poz.1. Strop nad komorami hamownianymi i korytarzem

- 1.1 strop nad komorami hamownianymi nr 16-17,
- 1.2 strop nad komorami hamownianymi nr 18-19,
- 1.3 strop nad komorą hamownianą nr 20,
- 1.4 strop nad korytarzem .

poz.2. Nadproża

- 2.1 nadproża żelbetowe , nad bramami w ścianie zewn. L=200 cm ,
- 2.2 nadproża nad bramami i oknami w ścianie wewn. Przy korytarzu,
- 2.3 nadproże nad wyburzonym otworem drzwiowym , L=1,40 m ,
- 2.4 nadproże nad wyburzonym otworem w korytarzu , L=2,50 m ,

poz.3. Torowiska suwnic ,

poz.4. Stalowa konstrukcja nośna w przegrodach wewn. typu lekkiego.

- 4.1. belka górna obciążona stropem nad komorami .
- 4.2 słupki .

poz.5. Strop w podłogach komór hamownianych , poz. 0.00,

- 5.1. poszycie z blachy ,
- 5.2. konstrukcje wsporcze .

poz.6. fundamenty .

A.3. CZĘŚĆ RYSUNKOWA.

rysunki architektoniczne :

- | | | |
|----|--|--------|
| 1. | - sytuacja | 1: 500 |
| 2. | - plan sytuacyjny OBR SM” Bosmal”;lokalizacja proj. komór | |
| 3. | - rzut projektowanych komór hamownianych nr 16,17,18,19,20 | 1: 50 |
| 4. | - rzut poddasza nad komorami hamownianymi nr 16,17,18,19,20 | 1: 50 |
| 5. | - przekroje pionowy 1-1 , 1'-1' , 1''-1'' | 1:50 |
| 6. | - przekrój pionowy 2-2 | 1:50 |
| 7. | - rzut kanałów w komorach hamownianych , rozmieszczenie przejść instalacyjnych | 1:50 |
| 8. | - elewacja wschodnia – rejon komór hamownianych | 1:100 |

rysunki konstrukcyjne :

- | | | |
|------|--|------|
| 1/k. | - rzut fundamentów - rys. zbrojeniowy | 1:50 |
| 2/k. | - przekrój poprzeczny fundamentu - zbrojenie | 1:25 |
| 3/k. | - przekrój podłużny fundamentu - zbrojenie | 1:25 |
| 4/k. | - konstrukcja trzpieni i nadproży żelbetowych w ścianie między korytarzem i komorami ham. 16-20. | 1:50 |

- 5/k. - konstrukcja nadproży rozkuwanych- L=2,00 m/bramowe / , L=1,00 m/ww/.
- 6/k. - konstrukcja nadproży rozkuwanych- L=2,50/2,00m/parter/piętro, L=1,40m.
- 7/k. - konstrukcja stalowych przegród między komorami 16-17,
- 8/k. - konstrukcja stalowych przegród między komorami 18-19,
- 9/k. - konstrukcja stalowych przegród między komorami 19-20,
- 10/k. - konstrukcja stalowych podłóg w komorach hamownianych,
- 11/k. - konstrukcja stalowych podłóg w korytarzu,
- 12/k. - konstrukcja stropu n/komorami 16-20 – rozmieszczenie stalowych elementów nośnych .
- 13/k. - konstrukcja stropu n/komorami 16-20 – płyta żelbetowa , monolityczna na blasze trapezowej TR 50/260 .

B. Zagadnienia technologiczne .

1. Opis stanowisk do badania silnika.
2. Zatrudnienie.
3. Wytyczne branżowe dla instalacji.

rysunki technologiczne :

- 1/t - zagospodarowanie technologiczne komór hamownianych 16,17,18,19,20

A. Architektura + konstrukcja

A.1 . CZĘŚĆ OPISOWA .

1. Podstawa opracowania :

- Umowa nr 1567/08 z dn. 01.08.2008 r.
- Decyzja o warunkach zabudowy Nr UA.MP-7331-8-83/2008 z dn.23.04.2009 r dla przebudowy pomieszczeń magazynowych na stanowiska badań silników
- inwentaryzacja budowlana adaptowanego pomieszczenia , wykonana w grudniu 2008 r.
- ocena stanu technicznego obiektu – rejon adaptowanych pomieszczeń.
- materiały techniczne udostępnione przez Zleceniodawcę .
- dokumentacja archiwalna hali nr 1 , bud. 1A.
- wytyczne technologiczne , opracowane przez inż. Janusza Baradzieja w oparciu o założenia wydane przez OBR SM „BOSMAL”.
- pomiar hałasu w kabinach hamownianych - karta służbowa BSA/383/06 z dn. 20.12.2006 r.
- ogólna charakterystyka wpływu inwestycji na środowisko , opracowanie ; Przedsiębiorstwo Usługowo-Handlowe „EKO-KOMPLEX”
- narady robocze w OBR SM „BOSMAL”
- mapa zasadnicza terenu w skali 1:500 , aktualizacja z dnia 21.11.2008 r.
- wyrys z mapy ewidencyjnej w skali 1:1000 .
- literatura techniczna , przepisy prawa budowlanego , PN , BN .

2. Przedmiot opracowania :

Przedmiotem opracowania są pięć stanowisk badań silników spalinowych, zlokalizowane w bud. 1A , w tzw. starej hamowni . Stanowiska oznaczono numerami 16, 17 , 18 , 19 , 20 .

Każde stanowisko zlokalizowano w osobnej kabinie hamownianej . Przed komorami hamownianymi projektuje się wspólny korytarz gdzie zlokalizowane są stanowiska badawcze . Nad komorami wprowadza się szereg urządzeń instalacji technologicznych .

3. Charakterystyka ogólna przedsięwzięcia .

Dane ogólne :

- powierzchnia użytkowa	154,70 m ²
- kubatura pomieszczeń /parter/.....	512,51 m ³
- kubatura kanałów pod posadzką	85,10 m ³
- wymiary gabarytowe adaptowanych pom.	19,63 x 8,90 m
- wys. pom. części komunikacyjnej	2,65 m
- wys. pom. w komorach hamownianych.	3,72 / 4 komory / , 3,12 m

Projektowane 5 stanowisk badań silników spalinowych zlokalizowane są w bud. 1A , w tzw. Starej hamowni .Obiekt jest zrealizowany w technologii tradycyjnej , murowej . Dylatacyjnie przylega do budynku murowanego tzw nowej hamowni , która łączy się technologicznie z wcześniej projektowanymi komorami hamownianymi nr 13,14 i 15 . Zespół nowych komór przylega bezpośrednio do stalowej hali nr 1. Wymienione budynki murowane nr 1A i 1B oraz hala nr 1 w konstrukcji stalowej , wchodzi w skład zespołu zabudowy całego Ośrodka .

Zespół obejmuje główne hale nr 1,2,3,4, oraz łącznik w postaci budynku nr 5 .

Obiekty tworzą jeden układ funkcjonalny i technologiczny na terenie

OBR SM „ BOSMAL” przy ul. Sarni Stok 93 w Bielsku-Białej .

Budynek 1 A w którym projektuje się zmianę sposobu użytkowania z magazynu na komory hamowniane jest dwukondygnacyjny .

Komory hamowniane , przedmiot niniejszego opracowania , mieszczą się w parterze budynku 1 A , po stronie wschodniej . W poddaszu nad komorami wprowadza się urządzenia instalacji technologicznych

W zakresie funkcji użytkowej , projekt nie obejmuje zespołu socjalnego i sanitarno-szatniowego . Zespoły te funkcjonują już w obiekcie istniejącym .

Wzrost zatrudnienia mieści się w istniejącej rezerwie powierzchniowej .

Zespoły szatniowo-sanitarne dla pracowników hali nr 1 , 1A , 1B , zlokalizowane są w budynku nr 5 , w pomieszczeniu nr 239 . Natomiast pokój śniadań , WC , znajduje się w obrębie hali nr 1 / pokój nr 111 / .

Pracownicy obsługujący projektowane stanowiska badawcze , na stałe przebywać będą w pokoju biurowym w hali nr 1 . Obsługa stanowisk odbywa się na zasadach kontroli , bez stałego przebywania przy stanowisku badawczym .

4. Opis elementów konstrukcyjnych .

W a r u n k i g r u n t o w e w rejonie projektowanych komór hamownianych :

Z dokumentacji geodezyjno – inżynierskiej opracowanych przez WPWG – G w Tychach - Mk – k – 12037 wynika, że w rejonie komór hamownianych , w poziomie posadowienia występują pyły i gliny pylaste o konsystencji twardoplastycznej . Głębiej zalegają gliny szare z domieszkami żwiru. W podłożu na rzędnej 318,60 m npm, tj 4.0 m poniżej spodu fundamentów przebiega w obrębie hali cienka warstwa o grubości 0,3 m gruntów oznaczonych jako namuły organiczne ilaste z domieszkami żwiru . Głębokość zalegania i naturalna kompresja tych gruntów nie rzutują na przyjęty sposób fundamentowania i obliczeniowe opory jednostkowe podłoża.

Projekt konstrukcji fundamentów w komorach hamownianych zakłada nieprzekraczalną wartość $q_f=0.10$ MPa, co nie przekracza wartości określonych we wnioskach geotekstowca w dokumentacji geologiczno-inżynierskiej.

Funkcja użytkowa kanałów w komorach hamownianych wymaga zabezpieczenia p-wilgociowego w projektowanych fundamentach.

Woda gruntowa o ustabilizowanym zwierciadle nie występuje.

Dokonane odkrytki gruntów potwierdzają rodzaj gruntów w podłożu posadowienia komór.

Projekt konstrukcji kanałów i płyty fundamentowej pod komorami hamownianymi nie narusza posadowienia budynku głównego - starej i nowej hamowni - bud. 1 A i 1 B.

P o s a d o w i e n i e :

Płyta fundamentowa grubości 30 cm przebiega ciągle w 5 komorach hamownianych.

Cokoły o wysokości 63 cm oraz wymiarach w rzucie poziomym 150 x 350 cm zespolone są monolitycznie z płytą fundamentową, sytuowane są na osi komór, stanowią konstrukcję wsporczą pod stanowiska badawcze - badanie silnika w stanach dynamicznych. Ściana murowana między komorami i korytarzem, posadowiona jest na wydylatowanej ze względów akustycznych ławie fundamentowej o przekroju 55x40cm. Konstrukcja wsporcza przegród między komorami - słupki z profili stalowych typu I 120 HEB, kotwiona jest do płyty dennej, na poziomie kanałów pod komorami. Ścianka ta zwieńczona profilem I 120 HEB stanowi podporę pod projektowany strop żelbetowy na samoszalującej blasze trapezowej TR 55.

Materiały:

- Stal konstrukcyjna St 3Sx, St 3S4 i St 3S.
- Beton w konstrukcji fundamentów klasy B 25.
- Stal zbrojeniowa St0 i 34 GS.

- ś c i a n a m i ę d z y k o m o r a m i h a m o w n i a n y m i a k o r y t a r z e m :

Ściana została zaprojektowana w technologii tradycyjnej murowej. Posadowiona jest na cokole żelbetowym zespolonym z ławą fundamentową. W przegrodzie tej wprowadza się po stronie komór izolację akustyczną z wełny mineralnej o gr. 15 cm. Do każdej komory wprowadzone są drzwi akustyczne dwuskrzydłowe; w komorach nr 16 i 17 o wymiarach 120 x 210, w komorach nr 18,19,20 o wymiarach 160x210 cm. Ponadto projektowane są okna z przeszkleniem akustycznym o wymiarach; w komorach nr 16 i 17 o wymiarach 100x90 cm w komorach nr 18,19,20 o wymiarach 130 x 90 cm. Okna sytuowane są przy stanowiskach badawczych usytuowanych w korytarzu. W konstrukcji ściany wprowadzono na obrzeżach otworów drzwiowych i okiennych trzpienie żelbetowe zespolone z nadprożem okiennym i drzwiowym. Do trzpieni żelbetowych, wyprowadzonych do stropu nad komorami, mocowane będą wsporniki stalowe.

-p r z e g r o d y w e w n ę t r z n e m i ę d z y k o m o r a m i h a m o w n i a n y m i :

Ścianki te zostały zaprojektowane w technologii lekkiej. Konstrukcję wsporczą stanowią stalowe profile I 120 HEB, kotwione w płycie fundamentowej oraz w stropie żelbetowym nad komorami. Szkielet nośny z profili stalowych wypełniony jest ze względów akustycznych wełną mineralną „akupłytą”. Łączna grubość wełny akustycznej wynosi 22cm. Wełna akustyczna z jednostronną tkaniną techniczną, winna być dodatkowo osłonięta od blachy folią PE. Do pionowego uźebrowania profilami zimnogiętymi, zetowymi o przekroju $h \times b \times t = 50 \times 50 \times 2$ mm, w rozstawie 60 cm utwierdzony będzie poziomy ruszt systemowy dla pionowo układanych paneli z blachy aluminiowej, perforowanej typu LUXALON. Mocowanie systemu na podkładach akustycznych.

-ściany zewnętrzne komór:

Istniejące ściany murowane starej hamowni wykonane są z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo- wapiennej. Mury o gr. 38 cm, otynkowane obustronnie należy ze względów akustycznych obłożyć wełną mineralną gr. 10 cm po stronie komór .

Wykończenie z paneli z perforowanej blachy aluminiowej typu LUXALON na ruszcie systemowym wykonać analogicznie jak dla przegród wewnętrznych komór.

- podwieszenie suwnic:

Suwnice podwieszone o napędzie elektrycznym o udźwigu 750 kg , poruszają się po dwóch torach jezdnych. Tory te podwieszane są do istniejącej konstrukcji nośnej stropu nad komorami. Konstrukcję nośną stropu stanowi płyta żelbetowa o łącznej grubości 19 cm . Strop żelbetowy formowany na blasze trapezowej TR 55 gr. 1 mm . Tory jezdne podwieszane są do stalowych łączników , kotwionych do płyty stropowej.

Ze względów technologicznych pole manewru suwnicy i haka musi pozostawić wolną przestrzeń min. 35 cm na całym obwodzie każdej komory.

- ślusarka drzwiova i okienna :

- bramy wewnętrzne do komór metalowe , dwuwarstwowe , izolowane akustycznie Typu Peneder 45 dB .firmy Hörmann lub równorzędne , o współczynniku przenikania dźwięków 45 Db.

- bramy zewnętrzne dwuskrzydłowe , izolowane termicznie firmy Hörmann D 65 .

- zestawy okienne wielokomorowe , akustyczne , w oprawie metalowej , o współczynniku przenikania dźwięku 45 Db.

Wykonanie wszystkich elementów , analogicznie jak dla komór 13-15.

5. Ocena stanu technicznego obiektu istniejącego , adaptowanego .

Budynek „starej hamowni”, oznaczony jako obiekt nr 1A, dobudowany został , do hali stalowa nr 1 powstałej w połowie lat 70-tych.

Przedmiotem oceny technicznej jest pomieszczenie byłego magazynu, adaptowanego na stanowiska badań silników spalinowych. Pełną ocenę techniczną ujęto w ekspertyzie technicznej dotyczącej adaptowanych pomieszczeń na komory hamowniane .

Pięć komór hamownianych i korytarz ze stanowiskami badawczymi zlokalizowane są w trakcie wschodnim starej hamowni.

6. Informacja BIOZ .

s p i s z a w a r t o ś c i :

1. Zakres robót .
2. Wykaz obiektów.
3. Instruktaż pracowników.
4. Zagrożenia życia i zdrowia mogące wystąpić przy prowadzeniu robót
5. Zabiegi mające zapewnić bezpieczeństwo pracy
6. Oznakowanie i wydzielenie miejsca prowadzenia robót budowlanych

1. Z a k r e s r o b ó t .

Przedmiotem opracowania jest konstrukcja fundamentu projektowanych komór hamownianych nr 16-20, wykonanie stalowych przegród wewnętrznych , wykonstruowanie stropu nad komorami oraz wyburzenia otworów bramowych i drzwiowych w ścianach nośnych a także otworów technologicznych w stropodachu Istniejącego obiektu . Projekt podaje w swej części graficznej rysunki wykonawcze obejmujące w/w zakres robót budowlanych .

Budynek 1 A – stara hamownia , położony jest w zabudowie zespołu obiektów OBR SM „Bosmal”, w Bielsku - Białej przy ul. Sarni Stok 93.

2. W y k a z o b i e k t ó w .

W strefie zagrożenia znajduje się wyłącznie rejon robót – bud. 1A. , ściślej rejon byłej wentylatorowni oraz pomieszczenia badania chłodziń – pom. nr 19. Zagrożenie może obejmować zachowanie stateczności przegród wewnątrz hali , położonych wzdłuż realizowanego kanału hamowni oraz wyburzenia otworów bramowych i drzwiowych w ścianach nośnych , wyburzenia otworów technologicznych w stropodachu . Zagrożeniem może być montaż urządzeń technologicznych na ścianach i dachu – prace na wysokości .

3. I n s t r u k t a ż p r a c o w n i k ó w

- szkolenie pracowników w zakresie bhp,
- zasady postępowania w przypadku wystąpienia zagrożenia
- zasady bezpośredniego nadzoru nad pracami szczególnie niebezpiecznymi przez wyznaczone w tym celu osoby
- zasady stosowania przez pracowników środków ochrony indywidualnej oraz odzieży i obuwia roboczego

4. Zagrożenia życia i zdrowia mogące wystąpić przy prowadzeniu robót :

Ze specyfikacji robót wynikają następujące zagrożenia :

- a/ Roboty ziemne - wykopy pod fundamenty - zagrożenie zasypaniem ,stłuczeniem .
- b/ Roboty betonowe i żelbetowe - zagrożenie upadkiem z wysokości, potłuczenia / średnia : budynki , przez okres trwania budowy /.
- c/ Roboty zbrojarskie - zagrożenie upadkiem z wysokości , skaleczenia /średnia : budynki , przez okres trwania budowy /.
- d/ Roboty na wysokości - zagrożenie upadkiem z wysokości ,potłuczenia / wysoka : budynki , przez okres trwania budowy /.
- f/ Roboty dachowe i dekarские - zagrożenie upadkiem z wysokości , skaleczenia , zatrucie substancjami chemicznymi / wysoka : budynki , przez okres trwania budowy /.
- g/ Roboty murarskie i tynkarskie - zagrożenie upadkiem z wysokości potłuczenia / wysoka : budynki , przez okres trwania budowy /.
- h/ Roboty monterskie i spawalnicze - zagrożenie upadkiem z wysokości , potłuczenia , hałas / wysoka : budynki , przez okres trwania budowy /.

5. Zabiegi mające zapewnić bezpieczeństwo pracy :

Dla zapewnienia bezpieczeństwa pracy należy :

- A/ zapoznać się z mapą sieci uzbrojenia terenu.
- B/ wykopy wykonać ze skarpami o pochyleniu uniemożliwiającym odłamanie się gruntu , lub zabezpieczyć deskowaniem.
- C/ podczas robót ziemnych nie wolno składować materiałów i urobku w odległości mniejszej niż klin odłamu gruntu.
- D/ wyznaczyć strefę niebezpieczną związaną z pracą maszyn mechanicznych.
- E/ stemplowania pod deskowania stropów i belek , muszą być odpowiednio zamocowane i zaklinowane.
- F/ zostaną wydzielone strefy przeznaczone do transportu poziomego materiałów budowlanych i zaprawy.
- G/ zostanie wydzielona strefa do produkcji zapraw.
- H/ stoły robocze do przygotowania zbrojenia będą stabilnie przytwierdzone do podłoża .

- I/ teren składowiska zbrojenia będzie wyrównany i odwodniony.
- J/ na powierzchniach wzniesionych na wys. większą niż 1,0 m nad poziom terenu lub podłogi - na których mogą przebywać pracownicy, lub służących jako przejścia, będą zainstalowane balustrady składające się z poręczy ochronnych umieszczonych na wysokości co najmniej 110 cm i krawężników o wysokości co najmniej 15 cm. Pomiedzy poręczą i krawężnikiem będzie umieszczona w połowie poprzeczka, lub przestrzeń ta powinna być wypełniona w sposób uniemożliwiający wypadnięcie osób.
- K/ Dookoła budynku będzie wyznaczona strefa ochronna zabezpieczająca przed spadającymi przedmiotami.

6. Oznakowanie i wydzielenie miejsca prowadzenia robót budowlanych

- oznakowanie zagrożeń
- strefa głębokich wykopów
- tymczasowa instalacja elektryczna / patrz informacja branżowa /
- wjazdy / znaki STOP /
- strefy pracy dźwigów
- tabliczki ostrzegawcze

uwaga :

Nie wolno dopuścić pracownika do pracy, do której wykonywania nie posiada wymaganych kwalifikacji lub potrzebnych umiejętności, a także dostatecznej znajomości przepisów oraz zasad BHP.

Bezpośredni nadzór nad bezpieczeństwem i higieną pracy na stanowiskach pracy sprawują odpowiednio kierownik budowy (kierownik robót) oraz mistrz budowlany, stosownie do zakresu obowiązków.

mgr inż. Tadeusz Biernacki

.....

A.2 . OBLICZENIA STATYCZNE .

- założenia obliczeniowe :

- założenia materiałowe ,
- założenia obciążeniowe ,
- uwagi ogólne .

- obliczenia statyczne :

poz.0. zestawienie obciążeń jednostkowych .

0.1. obciążenia stałe

- c. własny podłogi z blachy wraz z konstrukcją wsporczą ,
- c. własny stropu n/komorami hamownianymi - stan po przebudowie ,
- c. jednostkowe przegród pionowych .

0.2. obciążenia zmienne :

- obciążenia podłóg w komorach hamownianych ,
- obciążenia podłóg w korytarzu,
- obciążenia technologiczne stropu nad komorami hamownianymi,
- obciążenia skupione /udźwig/ suwnic.

poz.1. Strop nad komorami hamownianymi i korytarzem

- 1.1 strop nad komorami hamownianymi nr 16-17,
- 1.2 strop nad komorami hamownianymi nr 18-19,
- 1.3 strop nad komorą hamownianą nr 20,
- 1.4 strop nad korytarzem,

poz.2. Nadproża

- 2.1 nadproża żelbetowe , nad bramami w ścianie zewn. $L=200$ cm ,
- 2.2 nadproża nad bramami i oknami w ścianie wewn. Przy korytarzu,
- 2.3 nadproże nad wyburzonym otworem drzwiowym , $L=1,40$ m ,
- 2.4 nadproże nad wyburzonym otworem w korytarzu , $L=2,50$ m ,

poz.3. Torowiska suwnic ,

poz.4. Stalowa konstrukcja nośna w przegrodach wewn. typu lekkiego.

- 4.1. belka górna obciążona stropem nad komorami .
- 4.2 słupki .

poz.5. Strop w podłogach komór hamownianych , poz. 0.00,

- 5.1. poszycie z blachy ,
- 5.2. konstrukcje wsporcze .

poz.6. fundamenty .

- założenia obliczeniowe :

- założenia materiałowe :

Beton konstrukcyjny	kl. B25 ,
Stal zbrojeniowa	kl. A III / 34Gs /
Stal profilowa	kl. St3Sx ,
Elektrody	EB 150
Cegła ceramiczna pełna	kl. 150

- założenia obciążeniowe :

- obciążenia stałe

ciężary wł materiałów - wg PN – 82/B-02001.

- obciążenia technologiczne ;

obc. pojazdami 15.0 kN/m² - wg wytycznych technologicznych.

obc. stropu nad komorami 2,0 kN/m²

- współczynniki obciążeń :

$\gamma_f = 1.1$ - ciężary własne materiałów konstr.

$\gamma_f = 1.3$ - izolacja , warstwy wyrówn. itp.

$\gamma_f = 1.2$ - obc. zmienne ,równom. rozłoż. od pojazdu

$\beta = 1.2$ - obciążenie dynamiczne pojazdami.

- uwagi ogólne :

- obliczenia statyczne i wymiarowanie wykonano na komputerze pc wg programu SPECBUD .

- literatura :

PN , BN , tablice do proj. kontr. metalowych – W. Bogucki ,
Tablice do proj. kontr. żelbet.

POZ. 0. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ JEDNOSTKOWYCH.

0.1. obciążenia stałe :

a/ c. wł. podłogi z blachy + izol akust.+ c. wł. konstrukcji nośnej:

- bl. nośna gr. 5 mm	0.005 x 78,50 x 1,3	.....	0.51 kN/m2
- poszycie z bl. nierdz. gr. 1 mm	0.001 x 78,50 x 1,3	.....	0,10 -,-
- obramowanie z rur prostokątnych zimnogiętych		.....	0,18 -,-
- izol. akust z wełny min.	0,05 x 1,20 x 1,3	.....	0.08 -,-
- poszycie z bl. nierdz. gr. 1 mm	0.001 x 78,50 x 1,3	.....	0,10 -,-

			0,97 kN/m2

b/ c. wł. stropu nad komorami hamownianymi

- posadzka cem. gr. 3 cm		.....	0.90 kN/m2
- płyta żelbetowa gr. 17 cm		.....	4,49 -,-
- blacha samopoziomująca TR 50/260 , 1 mm		.....	0,10 -,-
- izol. akust z wełny min.		.....	0.23 -,-
- poszycie z bl. nierdz. gr. 2 mm + kontr. wsporcza		.....	0,26 -,-
- kontr. Nośna stropy / I 120 HEB co 2, m. /		.....	0,15 -,-

			6,13 kN/m2

c/ c. jednostkowe przegród pionowych :

- mur gr. 39 cm + tynk dwustronny			7,84 kN/m2
- mur gr. 25 cm + tynk dwustronny			5,57 kN/m2
- przegrody wewn. między komorami			0,65 kN/m2

o b c i ą ż e n i e z m i e n n e :

- obciążenie pojazdami / komory , korytarz /	pk = 15,00 kN/m ²
- obc. technolog. stropu nad komorami	pk = 2,0 kN/m2
- udźwig suwnic	15 kN

Poz.1. Strop nad komorami hamownianymi .

1.1. strop nad komorami hamownianymi nr 16-17.

Obciążenie na mb belki :

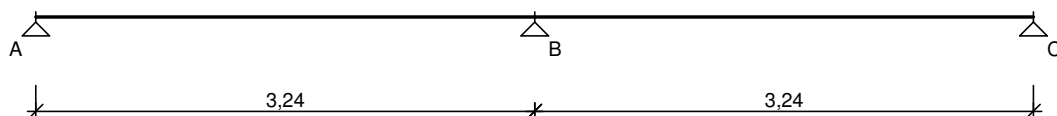
- c. wł. stropu	6.13 kN/m2
- obc. użytkowe z poddasza $2,0 \times 1,4 =$	2,80 -,-
- obc. technol. , podwieszone $1,0 \times 1.4 =$	1,40 -,-

	10,33 kN/m2

Obciążenie skupione od suwnicy :

$$Q_0 = 7,5 \times 1,2 \times 1,2 = 10,80 \text{ kN}$$

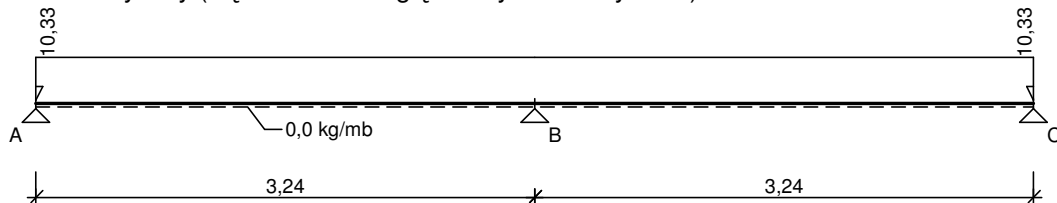
SCHEMAT BELKI



OBCIĄŻENIA NA BELCE

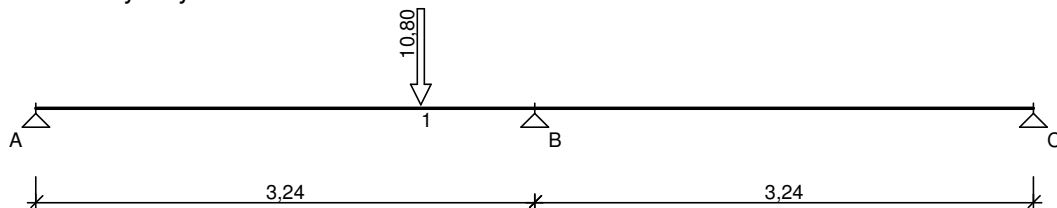
Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,0$)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



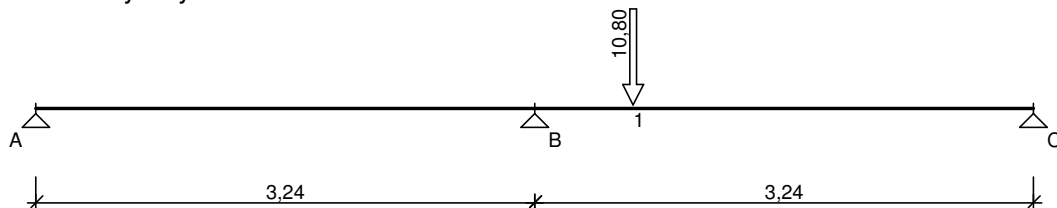
Przypadek **P2: Przypadek 2** ($\gamma_f = 1,0$)

Schemat statyczny:



Przypadek **P3: Przypadek 3** ($\gamma_f = 1,0$)

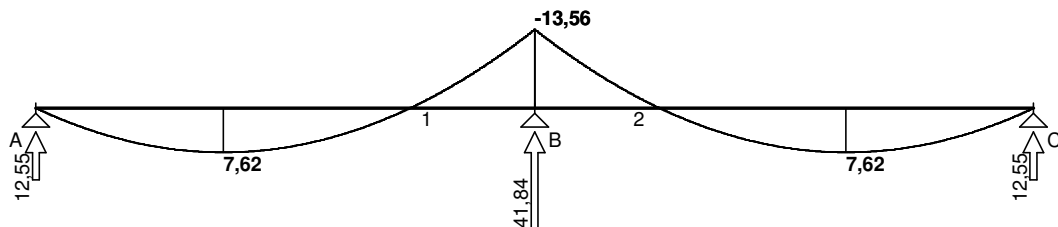
Schemat statyczny:



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

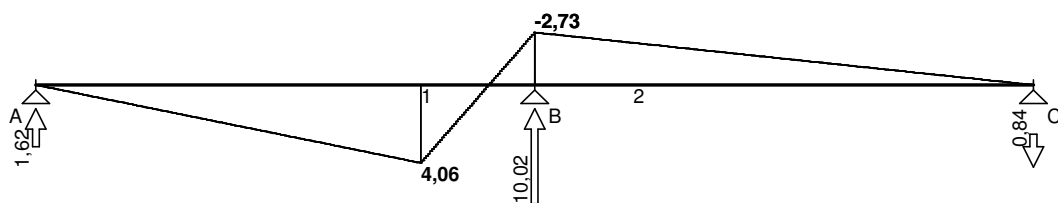
Przypadek P1: Przypadek 1

Momenty zginające [kNm]:



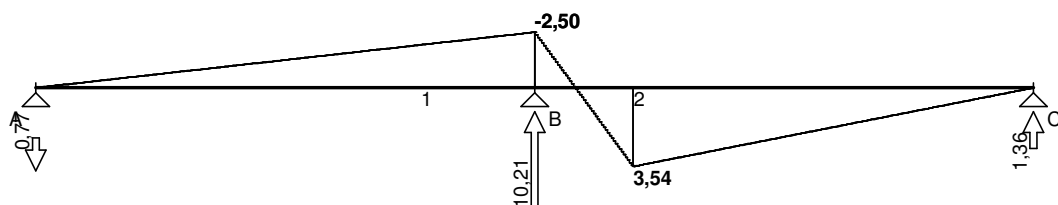
Przypadek P2: Przypadek 2

Momenty zginające [kNm]:



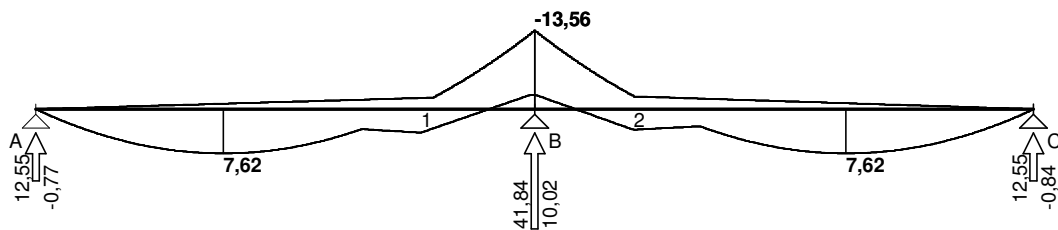
Przypadek P3: Przypadek 3

Momenty zginające [kNm]:



Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



1.2. strop nad komorami hamownianymi nr 18-19.

Obciążenie na mb belki :

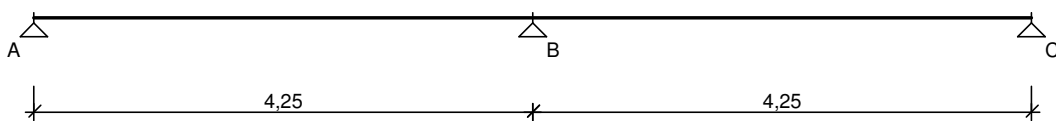
- c. wł. stropu		6.13 kN/m ²
- obc. użytkowe z poddasza	$2,0 \times 1,4 =$	2,80 -,-
- obc. technol. , podwieszane	$1,0 \times 1.4 =$	1,40 -,-

		10,33 kN/m ²

Obciążenie skupione od suwnicy :

$$Q_0 = 7,5 \times 1,2 \times 1,2 = 10,80 \text{ kN}$$

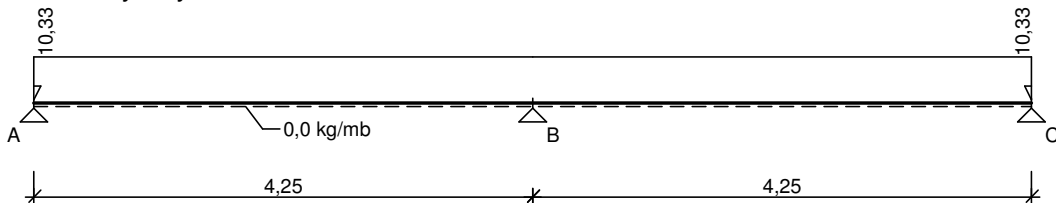
Schemat statyczny



OBCIĄŻENIA NA BELCIE

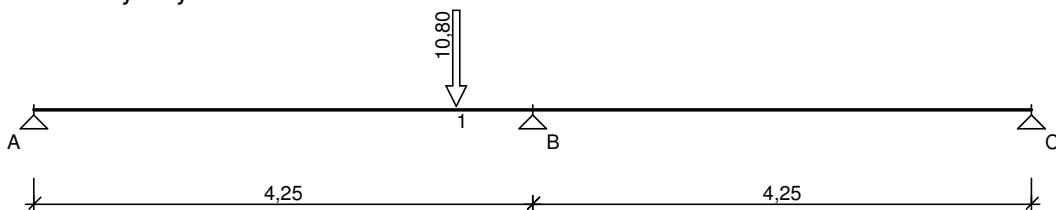
Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,0$)

Schemat statyczny



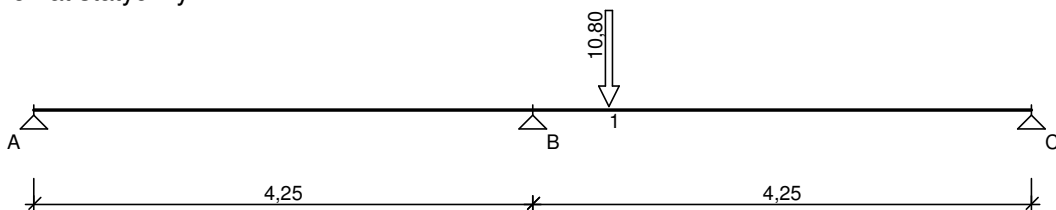
Przypadek **P2: Przypadek 2** ($\gamma_f = 1,0$)

Schemat statyczny:



Przypadek **P3: Przypadek 3** ($\gamma_f = 1,0$)

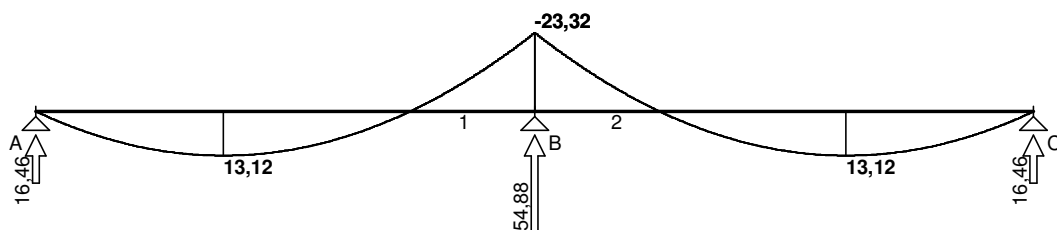
Schemat statyczny:



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

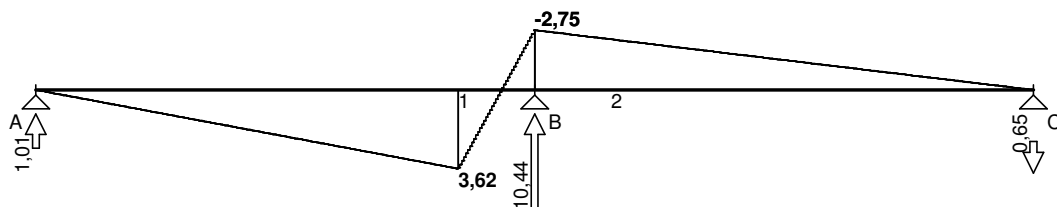
Przypadek P1: Przypadek 1

Momenty zginające [kNm]:



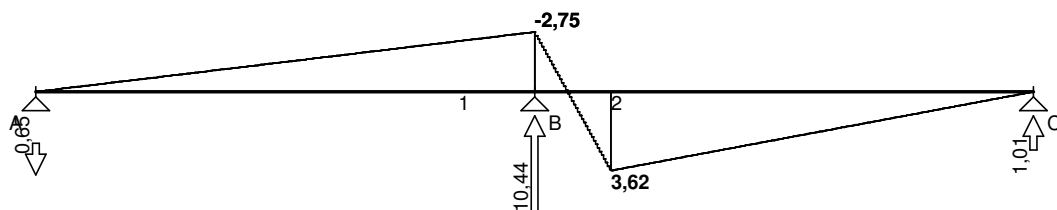
Przypadek P2: Przypadek 2

Momenty zginające [kNm]:



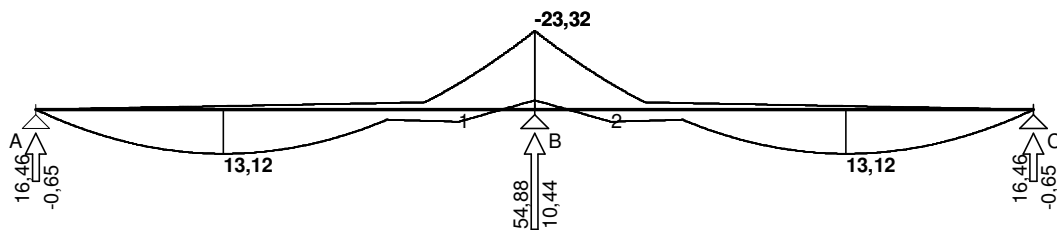
Przypadek P3: Przypadek 3

Momenty zginające [kNm]:



Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



1.3. strop nad komorą nr 20.

Obciążenie na mb belki :

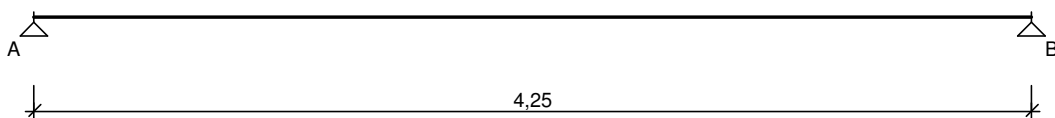
- c. wł. stropu	6.13 kN/m ²
- obc. użytkowe z poddasza 2,0 x 1,4 =	2,80 -,-,-
- obc. technol. , podwieszane 1,0 x 1.4 =	1,40 -,-,-

	10,33 kN/m ²

Obciążenie skupione od suwnicy :

$$Q_0 = 7,5 \times 1,2 \times 1,2 = 10,80 \text{ kN}$$

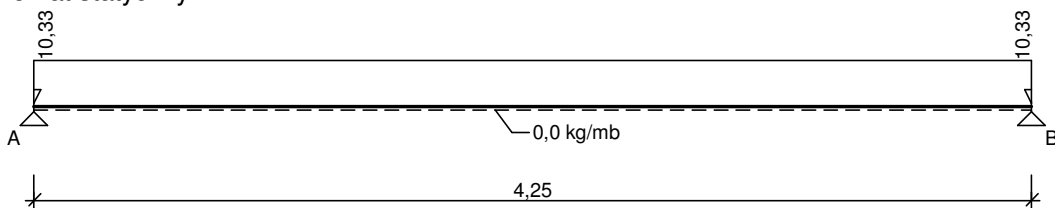
SCHEMAT BELKI



OBCIĄŻENIA NA BELCE

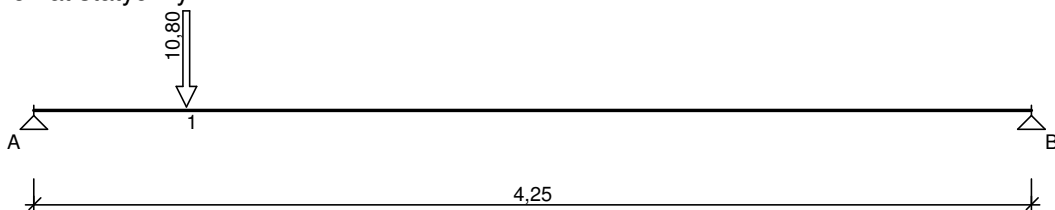
Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,0$)

Schemat statyczny :



Przypadek **P2: Przypadek 2** ($\gamma_f = 1,0$)

Schemat statyczny:



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

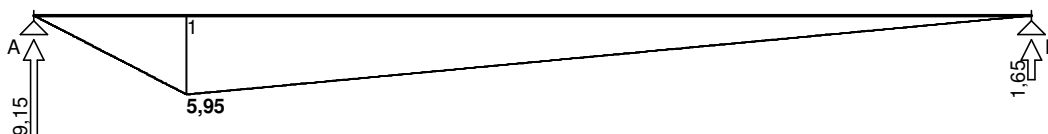
Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



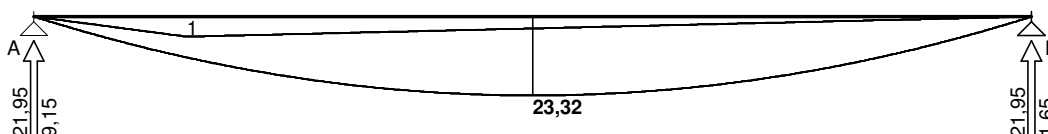
Przypadek **P2: Przypadek 2**

Momenty zginające [kNm]:



Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



1.4. strop nad korytarzem .

Obciążenie na mb belki :

- c. wł. stropu	6.13 kN/m ²
- obc. użytkowe z poddasza 2,0 x 1,4 =	2,80 -,-
- obc. technol. , podwieszone 1,0 x 1.4 =	1,40 -,-

	10,33 kN/m ²

Uwaga : rozstaw podpór oraz zasada zbrojenia na blasze trapezowej odpowiada w pełni zasadom ustalonym dla poszczególnych komór .

z w y m i a r o w a n i e ;

- max moment przęsłowy w belkach dwupręsłowych 13,12 kNm

DANE:

Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b_w = 100,0$ cm

Wysokość przekroju $h = 17,0$ cm

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/C25) $\rightarrow f_{cd} = 13,33$ MPa, $f_{ctd} = 1,00$ MPa, $E_{cm} = 30,0$ GPa

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pęcznienia (obliczono) $\phi = 3,03$

Otulenie:

Otulenie nominalne zbrojenia $c_{nom} = 20$ mm

Zbrojenie główne:

Klasa stali: A-III (**34GS**) $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 500 \text{ MPa}$

Odległość środka zbr. od dolnej krawędzi przekroju $a_1 = 26 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych $\phi_d = 12 \text{ mm}$

Zbrojenie dolne: przyjęto $A_{s1, rzecz} = 8,90 \text{ cm}^2$

Belka (przekrój przęsłowy):

Moment obliczeniowy $M_{sd} = 13,12 \text{ kNm}$

Moment charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 10,90 \text{ kNm}$

Rozpiętość efektywna belki $l_{eff} = 4,25 \text{ m}$

Współczynnik ugięcia $\alpha_k = (5/48) \times 1,00$

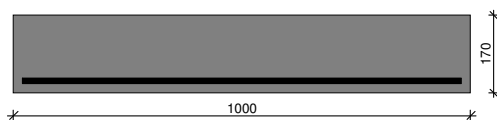
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

WYNIKI - ZGINANIE (wg PN-B-03264:2002):



Zginanie (metoda uproszczona):

Zbrojenie potrzebne $A_s = 2,67 \text{ cm}^2$. Przyjęto **$A_s = 8,90 \text{ cm}^2$** ($\rho = 0,62\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{sd} = 13,12 \text{ kNm} < M_{Rd} = 41,22 \text{ kNm}$

SGU:

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,061 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 8,74 \text{ mm} < a_{lim} = 21,25 \text{ mm}$

z w y m i a r o w a n i e ;

- max moment przęsłowy w belce jednoprzęsłowej 23.32 kNm.

DANE:

Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b_w = 100,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju $h = 17,0 \text{ cm}$

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/C25) $\rightarrow f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 1,00 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pęcznienia (obliczono) $\phi = 3,03$

Otulenie:

Otulenie nominalne zbrojenia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Zbrojenie główne:

Klasa stali: A-III (**34GS**) $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 500 \text{ MPa}$

Odległość środka zbr. od dolnej krawędzi przekroju $a_1 = 26 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych $\phi_d = 12 \text{ mm}$

Zbrojenie dolne: przyjęto $A_{s1, rzecz} = 8,90 \text{ cm}^2$

Belka (przekrój przęsłowy):

Moment obliczeniowy $M_{sd} = 23,32 \text{ kNm}$

Moment charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 19,40 \text{ kNm}$

Rozpiętość efektywna belki $l_{eff} = 4,25 \text{ m}$

Współczynnik ugięcia $\alpha_k = (5/48) \times 1,00$

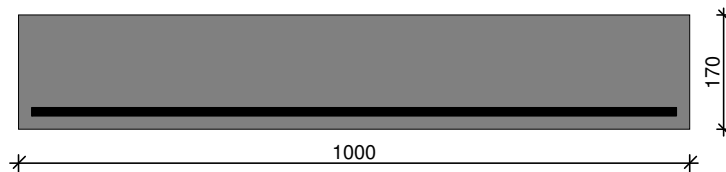
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

WYNIKI - ZGINANIE (wg PN-B-03264:2002):



Zginanie (metoda uproszczona):

Zbrojenie potrzebne $A_s = 4,84 \text{ cm}^2$. Przyjęto **$A_s = 8,90 \text{ cm}^2$** ($\rho = 0,62\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{sd} = 23,32 \text{ kNm} < M_{Rd} = 41,22 \text{ kNm}$

SGU:

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,176 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 18,88 \text{ mm} < a_{lim} = 21,25 \text{ mm}$

z w y m i a r o w a n i e ;

- max moment podporowy w belkach dwuprzęsłowych - 23,32 kNm

DANE:

Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b_w = 100,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju $h = 17,0 \text{ cm}$

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/C25) $\rightarrow f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 1,00 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,03$

Otulenie:

Otulenie nominalne zbrojenia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Zbrojenie główne:

Klasa stali: A-III (**34GS**) $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 500 \text{ MPa}$

Odległość środka zbr. od górnej krawędzi przekroju $a_2 = 26 \text{ mm}$

Średnica prętów górnych $\phi_g = 12 \text{ mm}$

Zbrojenie górne: przyjęto $A_{s2, rzecz} = 8,90 \text{ cm}^2$

Belka (przekrój podporowy):

Moment obliczeniowy $M_{sd} = 23,32 \text{ kNm}$

Moment charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 18,40 \text{ kNm}$

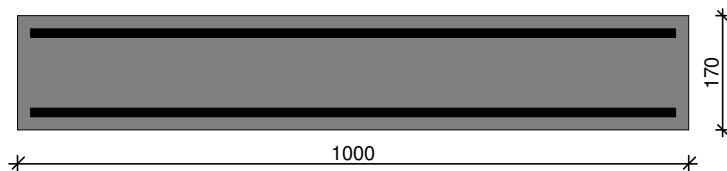
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

WYNIKI - ZGINANIE (wg PN-B-03264:2002):



Zginanie (metoda uproszczona):

Zbrojenie potrzebne górne $A_{s2} = 4,84 \text{ cm}^2$. Przyjęto **$A_{s2} = 8,90 \text{ cm}^2$** ($\rho = 0,62\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{sd} = 23,32 \text{ kNm} < M_{Rd} = 41,22 \text{ kNm}$

SGU:

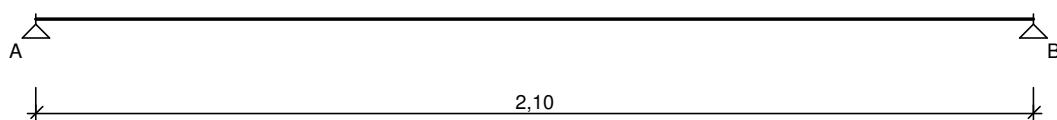
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,164 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Poz.2. Nadproża .

2.1. Nadproże żelbetowe nad bramami w ścianie zewn. , L=2,0m.

obc. :	- z dachu/ 7,53+1,67 / x / 0,6 + 0,25 /	=	7,82 kN/m
	- ze stropu n/komorami 9,73 x 1,0	=	9,73 -,-
	- c. ściany 7,84 x 4,70	=	36,85 -,-
	- c. wł. nadproża 0,38 x 0,20 x 25 x 1.1	=	2,09 -,-
			56,49 kN/m

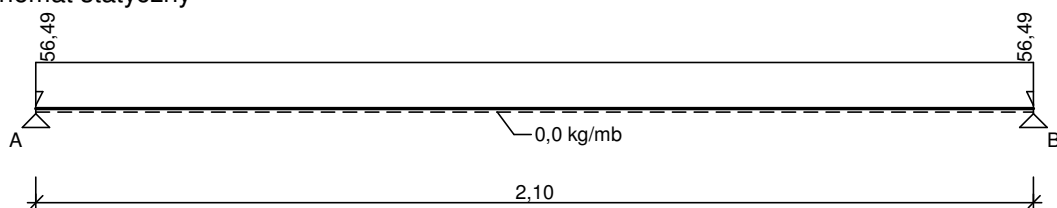
SCHEMAT BELKI



OBciążENIA NA BELCE

Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,0$)

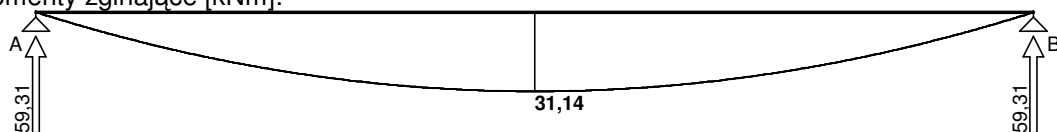
Schemat statyczny



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

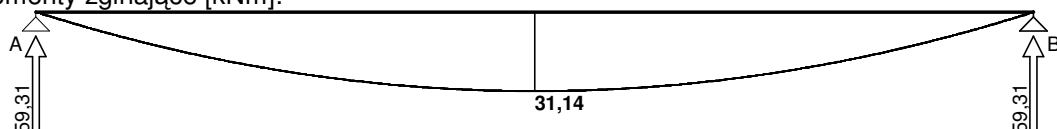
Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



- z w y m i a r o w a n i e :

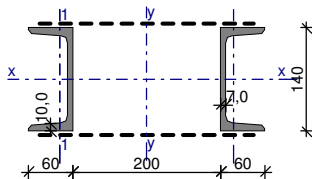
przyjęto :

konstrukcja nadproża nad rozkuwanym otworem profilami stalowymi I 160 ,

profile wsparte na poduszkach betonowych / 25 x 30 cm , beton kl. B20/

s p r a w d z e n i e n o ś n o ś c i :

2 ceowniki C 140 $a_p = 200$ mm, połączone przewiązkami co 600 mm



Cechy geometryczne przekroju

$$A = 40,80 \text{ cm}^2$$

$$A_{vy} = 19,60 \text{ cm}^2,$$

$$A_{vx} = 24,00 \text{ cm}^2$$

$$W_x = 172,8 \text{ cm}^3,$$

$$W_y = 359,9 \text{ cm}^3$$

$$J_x = 1210 \text{ cm}^4, \quad J_y = 5758 \text{ cm}^4$$

$$i_x = 5,450 \text{ cm}, \quad i_y = 11,88 \text{ cm}$$

$$i_1 = 1,750 \text{ cm}$$

$$m = 32,00 \text{ kg/m}$$

$$U = 0,974 \text{ m}^2/\text{mb},$$

$$U/A = 238,8 \text{ m}^{-1}$$

Stal: St3, $f_d = 215 \text{ MPa}$, $\lambda_p = 84,0$;

Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$$N_{Rt} = 877,2 \text{ kN}$$

Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

• wyboczenie względem osi materiałowej

$$N_{Rc,x} = 877,2 \text{ kN} \quad (\text{klasa: 1, } \psi_x = 1,000)$$

$$l_{ex} = 0,60 \text{ m}, \quad \lambda_x = 11,0, \quad \bar{\lambda}_x = \lambda_x/\lambda_p = 0,131 \quad \text{wg "c"} \rightarrow \varphi_x = 0,994$$

$$\varphi_x \cdot N_{Rc,x} = 871,7 \text{ kN}$$

• wyboczenie pojedynczej gałęzi między przewiązkami

$$l_1 = 0,60 \text{ m}, \quad \lambda_v = l_1/i_1 = 34,3, \quad \bar{\lambda}_v = \lambda_v/\lambda_p = 0,408 \quad \text{wg "c"} \rightarrow \varphi_1 = 0,912$$

• wyboczenie względem osi niemateriałowej

$$N_{Rc,y} = 800,3 \text{ kN} \quad (\text{klasa: 4, } \psi_y = \min(\varphi_1; \varphi_p) = \min(0,912; 1,000) = 0,912)$$

$$l_{ey} = 0,60 \text{ m}, \quad \lambda_y = 5,1, \quad \lambda_{m,y} = 34,7$$

$$\bar{\lambda}_{my} = (\lambda_{m,y}/\lambda_p) \cdot \text{pierw}(\psi_y) = 0,394 \quad \text{wg "b"} \rightarrow \varphi_y = 0,970$$

$$\varphi_y \cdot N_{Rc,y} = 775,9 \text{ kN}$$

Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$$M_{Rx} = 40,76 \text{ kNm} \quad (\text{klasa: 1, } \alpha_{px} = 1,097)$$

$$M_{Ry} = 77,38 \text{ kNm} \quad (\text{klasa: 1, } \alpha_{py} = 1,000)$$

• ustalenie współczynnika zwichrzenia

nie uwzględniono zwichrzenia elementu, założono $\varphi_L = 1,000$

Nośność obliczeniowa przy ścinaniu

$$V_{Ry} = 244,4 \text{ kN} \quad (\text{klasa: 1, } \varphi_{pvy} = 1,000)$$

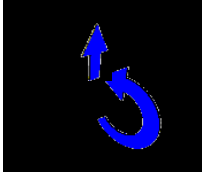
$$V_{Rx} = 299,3 \text{ kN} \quad (\text{klasa: 1, } \varphi_{pvx} = 1,000)$$

Nośność obliczeniowa przy zginaniu ze ścinaniem

$$V_y = 59,31 \text{ kN} < V_{0,y} = 0,3 \cdot V_{R,y} = 73,32 \text{ kN} \rightarrow M_{R_{x,V}} = M_{R_x}$$
$$V_x = 0,000 \text{ kN} < V_{0,x} = 0,3 \cdot V_{R,x} = 89,78 \text{ kN} \rightarrow M_{R_{y,V}} = M_{R_y}$$

Obciążenie elementu

$$M_x = 31,14 \text{ kNm}, \quad V_y = 59,31 \text{ kN}$$



Warunki nośności elementu

$$(52) \quad M_x / (\phi_L \cdot M_{R_x}) = 0,764 < 1$$

$$(55) \quad M_x / M_{R_{x,V}} = 0,764 < 1$$

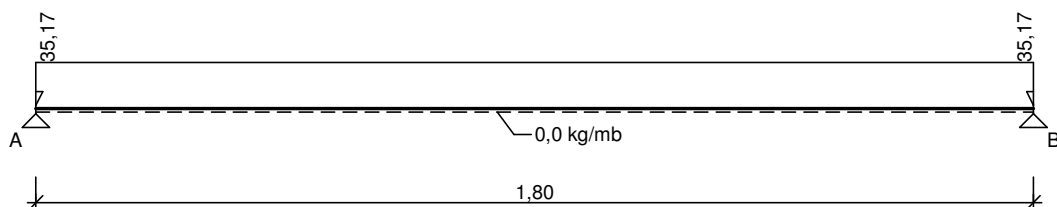
$$(53) \quad V_y / V_{R_y} = 0,243 < 1$$

2.2. nadproża żelbetowe nad bramami i oknami w ścianie wewn. przy korytarzu ,

Obc. :	qo:	ze stropu	..... / 6,13 + 2,8 + 1,2 / x 4,0 x 0,67	.....	= 27,15 kN/m
		c. ściany	..... / 0,25x18x1,1 + 0,74 / x 1,12	.....	= 6,37 kN/m
		c. wł.	..... 0,25x0,25x24x1,1	.....	= 1,65 kN/m
				-----	35,17 kN/m

OBCIĄŻENIA NA BELCE

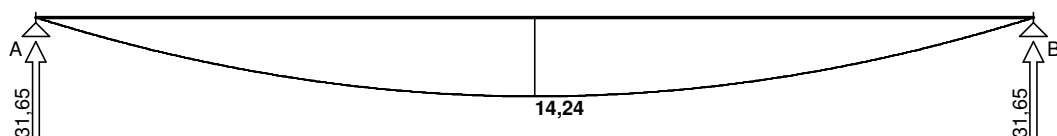
Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,0$)



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



DANE:

Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b_w = 25,0$ cm

Wysokość przekroju $h = 25,0$ cm

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/C25) $\rightarrow f_{cd} = 13,33$ MPa, $f_{ctd} = 1,00$ MPa, $E_{cm} = 30,0$ GPa

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pękania (obliczono) $\phi = 3,10$

Otulenie:

Otulenie nominalne zbrojenia $c_{nom} = 20$ mm

Zbrojenie główne:

Klasa stali: A-III (**34GS**) $\rightarrow f_{yk} = 410$ MPa, $f_{yd} = 350$ MPa, $f_{tk} = 500$ MPa

Średnica prętów dolnych $\phi_d = 16$ mm

Strzemiona:

Średnica $\phi_s = 6$ mm

Belka (przekrój przęsłowy):

Moment obliczeniowy $M_{sd} = 14,24$ kNm

Moment charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 12,00$ kNm

Rozpiętość efektywna belki $l_{eff} = 1,80$ m

Współczynnik ugięcia $\alpha_k = (5/48) \times 1,00$

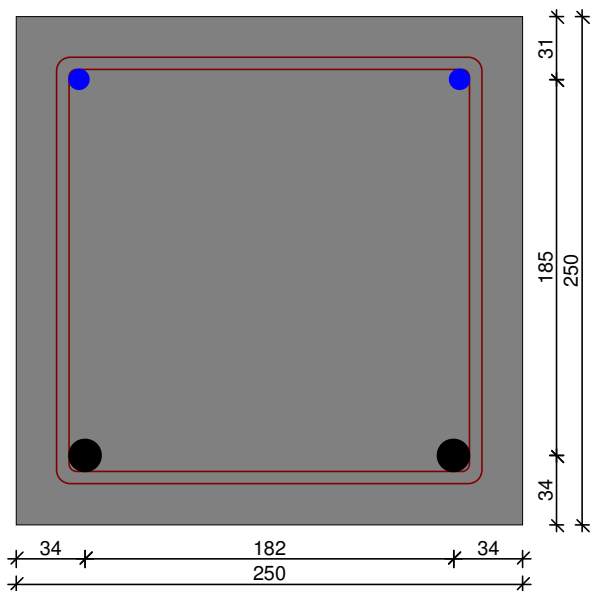
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3$ mm

Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

WYNIKI - ZGINANIE (wg PN-B-03264:2002):



Zginanie (metoda uproszczona):

Zbrojenie potrzebne $A_s = 1,98$ cm². Przyjęto **2 ϕ 16** o $A_s = 4,02$ cm² ($\rho = 0,74\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{sd} = 14,24$ kNm $< M_{Rd} = 27,43$ kNm

SGU:

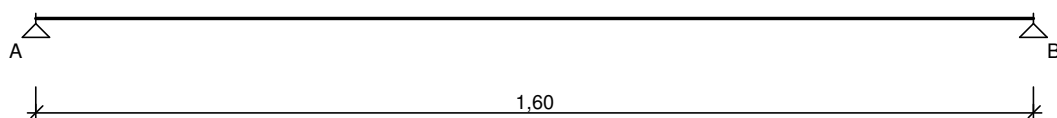
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,166$ mm $< w_{lim} = 0,3$ mm

Ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 2,28$ mm $< a_{lim} = 9,00$ mm

2.3. Nadproże żelbetowe nad wyburzonym otworem drzwiowym , $L=1,40$ m .

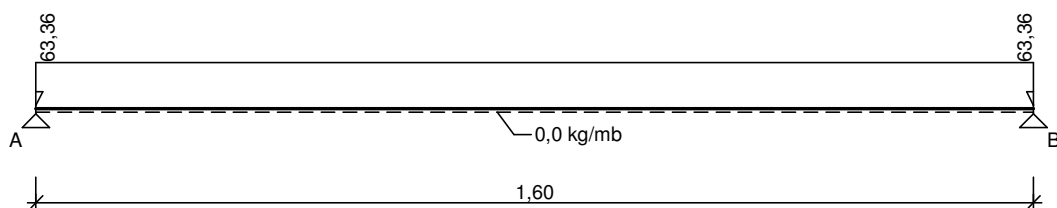
obc. :	- z dachu/ $7,53+1,67 / x / 0,6 + 0,25 /$	..... = 7,82 kN/m
	- ze stropu / $6,13 + 2,8 + 1,2 / x 4,0 \times 0,67$	..... = 27,15 kN/m
	- c. ściany / $0,25 \times 18 \times 1,1 + 0,74 / x 4,7$	..... = 26,74 kN/m
	- c. wł. 0,25x0,25x24x1,1	..... = 1,65 kN/m
		----- 63,36 kN/m

SCHEMAT BELKI



OBCIĄŻENIA NA BELCE

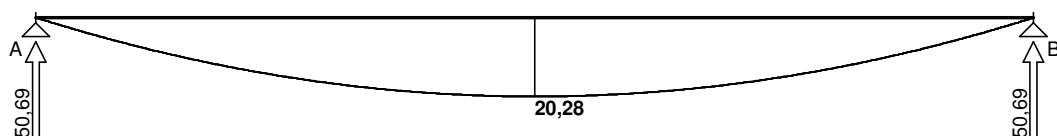
Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,0$)



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

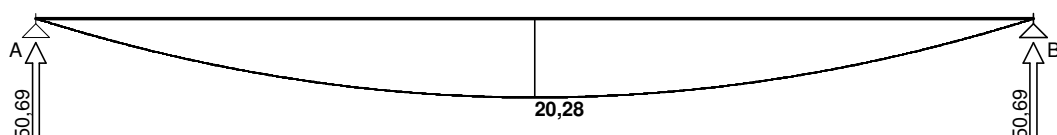
Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:

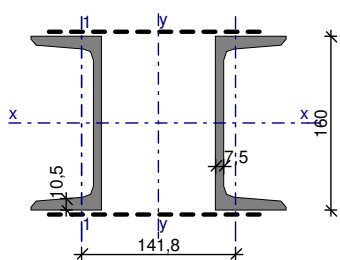


Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



2 ceowniki C 160 $a_0 = 142$ mm, połączone przewiązkami co 500 mm



Cechy geometryczne przekroju

$A = 48,00 \text{ cm}^2$
 $A_{vy} = 24,00 \text{ cm}^2$, $A_{vx} = 27,30 \text{ cm}^2$
 $W_x = 232,0 \text{ cm}^3$, $W_y = 219,9 \text{ cm}^3$
 $J_x = 1850 \text{ cm}^4$, $J_y = 2583 \text{ cm}^4$
 $i_x = 6,210 \text{ cm}$, $i_y = 7,336 \text{ cm}$
 $i_1 = 1,890 \text{ cm}$
 $m = 37,60 \text{ kg/m}$
 $U = 1,090 \text{ m}^2/\text{mb}$, $U/A = 227,0 \text{ m}^{-1}$

Stal: St3, $f_d = 215 \text{ MPa}$, $\lambda_p = 84,0$;

Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$N_{Rt} = 1032 \text{ kN}$

Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

• wyboczenie względem osi materiałowej

$N_{Rc,x} = 1032 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\psi_x = 1,000$)

$l_{ex} = 1,60 \text{ m}$, $\lambda_x = 25,8$, $\bar{\lambda}_x = \lambda_x/\lambda_p = 0,307$ wg "c" $\rightarrow \phi_x = 0,954$

$\phi_x \cdot N_{Rc,x} = 984,1 \text{ kN}$

• wyboczenie pojedynczej gałęzi między przewiązkami

$l_1 = 0,50 \text{ m}$, $\lambda_v = l_1/i_1 = 26,5$, $\bar{\lambda}_v = \lambda_v/\lambda_p = 0,315$ wg "c" $\rightarrow \phi_1 = 0,951$

• wyboczenie względem osi niemateriałowej

$N_{Rc,y} = 981,2 \text{ kN}$ (klasa: 4, $\psi_y = \min(\phi_1; \phi_p) = \min(0,951; 1,000) = 0,951$)

$l_{ey} = 1,60 \text{ m}$, $\lambda_y = 21,8$, $\lambda_{m,y} = 34,3$

$\bar{\lambda}_{my} = (\lambda_{m,y}/\lambda_p) \cdot \text{pierw}(\psi_y) = 0,398$ wg "b" $\rightarrow \phi_y = 0,969$

$\phi_y \cdot N_{Rc,y} = 950,3 \text{ kN}$

Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$M_{Rx} = 49,88 \text{ kNm}$ (klasa: 1, pominięto rezerwę plastyczną przekroju $\rightarrow \alpha_{px} = 1,000$)

$M_{Ry} = 47,27 \text{ kNm}$ (klasa: 1, pominięto rezerwę plastyczną przekroju $\rightarrow \alpha_{py} = 1,000$)

• ustalenie współczynnika zwichrzenia

nie uwzględniono zwichrzenia elementu, założono $\phi_L = 1,000$

Nośność obliczeniowa przy ścinaniu

$V_{Ry} = 299,3 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\phi_{py} = 1,000$)

$V_{Rx} = 340,4 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\phi_{pvx} = 1,000$)

Nośność obliczeniowa przy zginaniu ze ścinaniem

$V_y = 50,69 \text{ kN} < V_{0,y} = 0,3 \cdot V_{R,y} = 89,78 \text{ kN} \rightarrow M_{Rx,v} = M_{Rx}$

$V_x = 0,000 \text{ kN} < V_{0,x} = 0,3 \cdot V_{R,x} = 102,1 \text{ kN} \rightarrow M_{Ry,v} = M_{Ry}$

Obciążenie elementu

$M_x = 20,28 \text{ kNm}$, $V_y = 50,69 \text{ kN}$

Warunki nośności elementu

(52) $M_x / (\phi_L \cdot M_{Rx}) = 0,407 < 1$

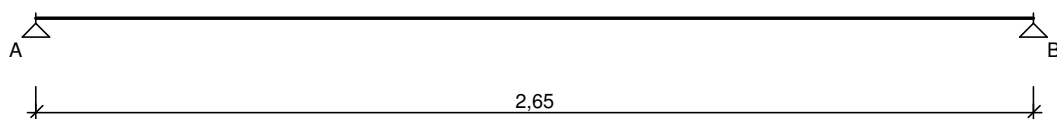
(55) $M_x / M_{Rx,v} = 0,407 < 1$

(53) $V_y / V_{Ry} = 0,169 < 1$

2.4. Nadproże żelbetowe nad wyburzonym otworem drzwiowym , $L=2,50\text{m}$.

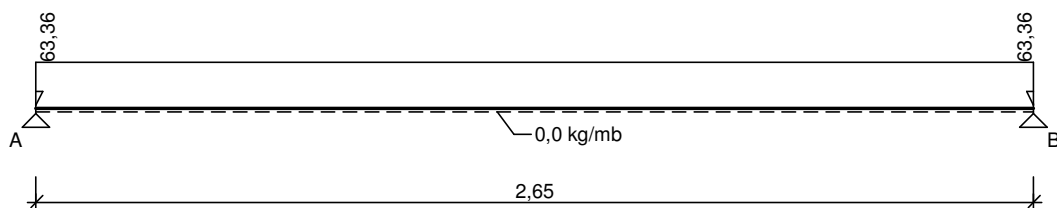
obc. :	- z dachu/ $7,53+1,67 / \times / 0,6 + 0,25 /$	..... = 7,82 kN/m
	- ze stropu / $6,13 + 2,8 + 1,2 / \times 4,0 \times 0,67$	..... = 27,15 kN/m
	- c. ściany / $0,25 \times 18 \times 1,1 + 0,74 / \times 4,7$	..... = 26,74 kN/m
	- c. wł. 0,25x0,25x24x1,1	..... = 1,65 kN/m
		----- 63,36 kN/m

SCHEMAT BELKI



OBCIĄŻENIA NA BELCE

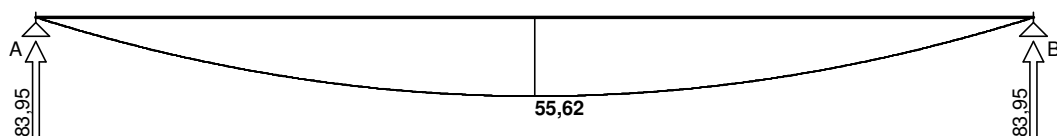
Przypadek **P1**: **Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,0$)



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

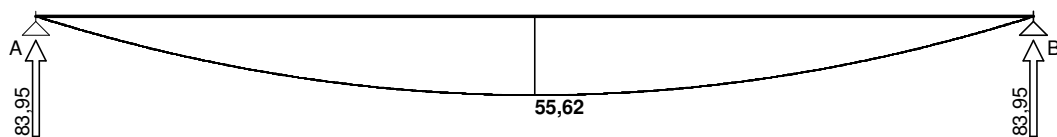
Przypadek **P1**: **Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:

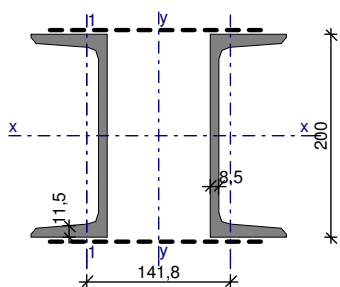


Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



2 ceowniki C 200 $a_o = 142$ mm, połączone przewiązkami co 500 mm



Cechy geometryczne przekroju

$A = 64,40 \text{ cm}^2$
 $A_{vy} = 34,00 \text{ cm}^2$, $A_{vx} = 34,50 \text{ cm}^2$
 $W_x = 382,0 \text{ cm}^3$, $W_y = 280,9 \text{ cm}^3$
 $J_x = 3820 \text{ cm}^4$, $J_y = 3533 \text{ cm}^4$
 $i_x = 7,700 \text{ cm}$, $i_y = 7,407 \text{ cm}$
 $i_1 = 2,140 \text{ cm}$
 $m = 50,60 \text{ kg/m}$
 $U = 1,321 \text{ m}^2/\text{mb}$, $U/A = 205,1 \text{ m}^{-1}$

Stal: St3, $f_d = 215 \text{ MPa}$, $\lambda_p = 84,0$;

Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$N_{Rt} = 1385 \text{ kN}$

Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

• wyboczenie względem osi materiałowej

$N_{Rc,x} = 1385 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\psi_x = 1,000$)

$l_{ex} = 2,00 \text{ m}$, $\lambda_x = 26,0$, $\bar{\lambda}_x = \lambda_x/\lambda_p = 0,309$ wg "c" $\rightarrow \phi_x = 0,953$

$\phi_x \cdot N_{Rc,x} = 1319 \text{ kN}$

• wyboczenie pojedynczej gałęzi między przewiązkami

$l_1 = 0,50 \text{ m}$, $\lambda_v = l_1/i_1 = 23,4$, $\bar{\lambda}_v = \lambda_v/\lambda_p = 0,278$ wg "c" $\rightarrow \phi_1 = 0,963$

• wyboczenie względem osi niematerialowej

$N_{Rc,y} = 1333 \text{ kN}$ (klasa: 4, $\psi_y = \min(\phi_1; \phi_p) = \min(0,963; 1,000) = 0,963$)

$l_{ey} = 2,00 \text{ m}$, $\lambda_y = 27,0$, $\lambda_{m,y} = 35,7$

$\bar{\lambda}_{my} = (\lambda_{m,y}/\lambda_p) \cdot \text{pierw}(\psi_y) = 0,417$ wg "b" $\rightarrow \phi_y = 0,964$

$\phi_y \cdot N_{Rc,y} = 1285 \text{ kN}$

Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$M_{Rx} = 82,13 \text{ kNm}$ (klasa: 1, pominięto rezerwę plastyczną przekroju $\rightarrow \alpha_{px} = 1,000$)

$M_{Ry} = 60,39 \text{ kNm}$ (klasa: 1, pominięto rezerwę plastyczną przekroju $\rightarrow \alpha_{py} = 1,000$)

• ustalenie współczynnika zwichrzenia

nie uwzględniono zwichrzenia elementu, założono $\phi_L = 1,000$

Nośność obliczeniowa przy ścinaniu

$V_{Ry} = 424,0 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\phi_{pvy} = 1,000$)

$V_{Rx} = 430,2 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\phi_{pvx} = 1,000$)

Nośność obliczeniowa przy zginaniu ze ścinaniem

$V_y = 83,95 \text{ kN} < V_{0,y} = 0,3 \cdot V_{R,y} = 127,2 \text{ kN} \rightarrow M_{Rx,V} = M_{Rx}$

$V_x = 0,000 \text{ kN} < V_{0,x} = 0,3 \cdot V_{R,x} = 129,1 \text{ kN} \rightarrow M_{Ry,V} = M_{Ry}$

Obciążenie elementu

$M_x = 55,62 \text{ kNm}$, $V_y = 83,95 \text{ kN}$

Warunki nośności elementu

(52) $M_x / (\phi_L \cdot M_{Rx}) = 0,677 < 1$

(55) $M_x / M_{Rx,V} = 0,677 < 1$

(53) $V_y / V_{Ry} = 0,198 < 1$

Poz. 3. konstrukcje wsporcze dla torów suwnic :

Obc.: qo: c. wł. 1,00 kN/mb
 Qo: / od c. wł. suwnicy i jej udźwigu/ $2,0 \times 1,2 + 15 \times 1,2$ 20,40 kN

Uwaga :

- projekt zakłada podwieszenie torowisk do stropu nad komorami w rozstawie nie przekraczającym 2,5 m , co oznacza 3 punkty podwieszenia na każdym torowisku .

Przyjęto podwieszenie belek torownic śrubami o średnicy $D=20$ mm w ilości 4 śruby w każdym punkcie podwieszenia . śruby kotwione są do stropu poprzez blachę oporową ułożoną na górnej powierzchni żelbetowego stropu . Blachy grubości 10 mm o wymiarach 300×300 mm .

Poz. 4. Stalowa konstrukcja nośna w przegrodach wewn. typu lekkiego .

4.1. belka górna obciążona stropem żelbetowym nad komorami

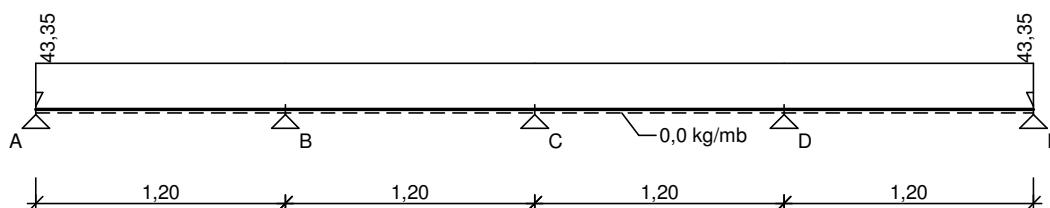
- obc. na mb belki górnej w konstrukcji ścianki :

- ze stropu n/ komorami ... / $6,13 + 2,8 + 1,2$ / x 4,25 = 43,05 kN/m
 - c. wł. I 120 HEB $0,267 \times 1,1$ = 0,30 kN/m

 43,35 kN/m

OBCIĄŻENIA NA BELCE

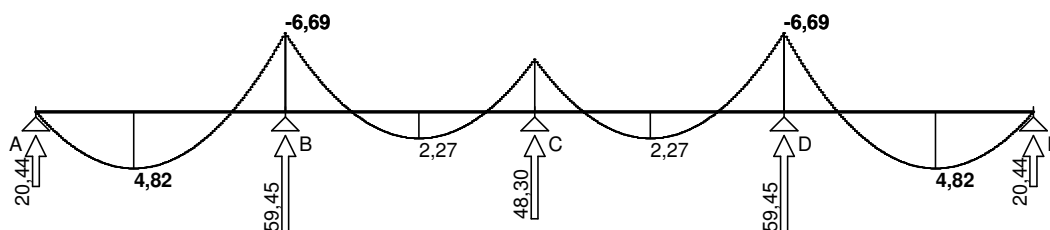
Przypadek P1: Przypadek 1 ($\gamma_f = 1,0$)



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

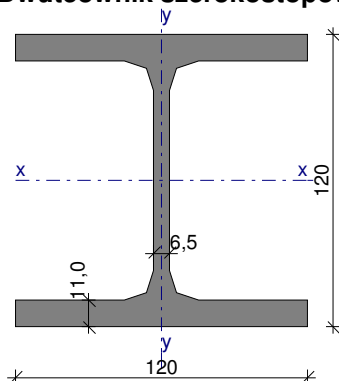
Przypadek P1: Przypadek 1

Momenty zginające [kNm]:



- z wymiarowanie .

Dwuteownik szerokostopowy HE 120 B



Wymiary przekroju

$h = 120 \text{ mm}$, $b_f = 120 \text{ mm}$, $t_w = 6,5 \text{ mm}$, $t_f = 11,0 \text{ mm}$, $r = 12,0 \text{ mm}$,

Cechy geometryczne przekroju

$A = 34,00 \text{ cm}^2$
 $A_{vy} = 7,800 \text{ cm}^2$, $A_{vx} = 26,40 \text{ cm}^2$
 $W_x = 144,0 \text{ cm}^3$, $W_y = 52,90 \text{ cm}^3$
 $J_x = 864,0 \text{ cm}^4$, $J_y = 318,0 \text{ cm}^4$
 $i_x = 5,040 \text{ cm}$, $i_y = 3,060 \text{ cm}$
 $I_\omega = 9410 \text{ cm}^6$, $I_T = 13,90 \text{ cm}^4$
 $W_\omega = 288,0 \text{ cm}^4$, $S_x = 82,60 \text{ cm}^3$
 $m = 26,70 \text{ kg/m}$
 $U = 0,686 \text{ m}^2/\text{mb}$, $U/A = 201,9 \text{ m}^{-1}$

Stal: St3, $f_d = 215 \text{ MPa}$, $\lambda_p = 84,0$;

Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$N_{Rt} = 731,0 \text{ kN}$

Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

$N_{Rc} = 731,0 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\psi = 1,000$)

• wyboczenie giętkie względem osi x-x

$l_{ex} = 1,20 \text{ m}$, $\lambda_x = 23,8$, $N_{cr,x} = 12140 \text{ kN}$, $\bar{\lambda}_x = 1,15 \cdot \sqrt{N_{Rc}/N_{cr,x}} = 0,283$ wg "b" $\rightarrow \varphi_x = 0,989$
 $\varphi_x \cdot N_{Rc} = 723,0 \text{ kN}$

• wyboczenie giętkie względem osi y-y

$l_{ey} = 1,20 \text{ m}$, $\lambda_y = 39,2$, $N_{cr,y} = 4468 \text{ kN}$, $\bar{\lambda}_y = 1,15 \cdot \sqrt{N_{Rc}/N_{cr,y}} = 0,467$ wg "c" $\rightarrow \varphi_y = 0,883$
 $\varphi_y \cdot N_{Rc} = 645,6 \text{ kN}$

• wyboczenie skrętne

$l_\omega = 1,20 \text{ m}$, $N_{cr,\omega} = 7002 \text{ kN}$

$\bar{\lambda}_\omega = 1,15 \cdot \sqrt{N_{Rc}/N_{cr,\omega}} = 0,372$ wg "c" $\rightarrow \varphi_\omega = 0,929$
 $\varphi_\omega \cdot N_{Rc} = 678,8 \text{ kN}$

Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$M_{Rx} = 30,96 \text{ kNm}$ (klasa: 1, pominięto rezerwę plastyczną przekroju $\rightarrow \alpha_{px} = 1,000$)

$M_{Ry} = 11,37 \text{ kNm}$ (klasa: 1, pominięto rezerwę plastyczną przekroju $\rightarrow \alpha_{py} = 1,000$)

• ustalenie współczynnika zwichrzenia

$l_{zw} = 1,00 \text{ m}$; warunki podparcia: P,P; $\mu_y = 1,00$, $\mu_\omega = 1,00$;

obc. równomiernie rozłożone przyłożone do pasa ściskanego

$M_{cr} = 337,65 \text{ kNm}$, $\bar{\lambda}_L = 1,15 \cdot \sqrt{M_{Rx}/M_{cr}} = 0,348$, wg "a₀" $\rightarrow \varphi_L = 0,998$

$\varphi_L \cdot M_{Rx} = 30,90 \text{ kNm}$

Nośność obliczeniowa przy ścinaniu

$$V_{Ry} = 97,27 \text{ kN} \quad (\text{klasa: 1}, \varphi_{pvy} = 1,000)$$

$$V_{Rx} = 329,2 \text{ kN} \quad (\text{klasa: 1}, \varphi_{pvx} = 1,000)$$

Nośność obliczeniowa przy zginaniu ze ścinaniem

$$V_y = 59,45 \text{ kN} > V_{0,y} = 0,6 \cdot V_{R,y} = 58,36 \text{ kN} \rightarrow M_{R_{x,V}} = 30,59 \text{ kNm}$$

$$V_x = 0,000 \text{ kN} < V_{0,x} = 0,3 \cdot V_{R,x} = 98,76 \text{ kN} \rightarrow M_{R_{y,V}} = M_{Ry}$$

Obciążenie elementu

$$M_x = 6,690 \text{ kNm}, \quad V_y = 59,45 \text{ kN}$$



Warunki nośności elementu

$$(52) \quad M_x / (\varphi_L \cdot M_{R,x}) = 0,217 < 1$$

$$(55) \quad M_x / M_{R_{x,V}} = 0,219 < 1$$

$$(53) \quad V_y / V_{Ry} = 0,611 < 1$$

4.2. słupki stalowe w konstrukcji stalowej ścianki między komorami .

- obc. na jeden słupek / przyjęto rozstaw słupków 1,20 m . wysokość ścianki $h = 4,80 \text{ m}$

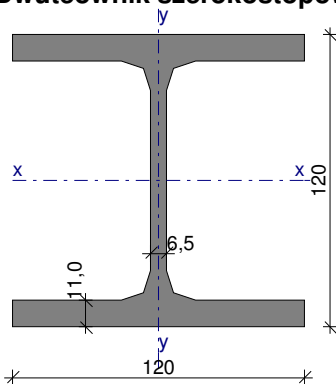
- ze stropu n/ komorami i ciężaru beleczki górnej / z poz. 4.1 / $= 59,45 \text{ kN}$

- z c. wł. ścianki $0,65 \times 1,20 \times 4,80$ $= 3,74 \text{ kN}$

 $63,19 \text{ kN}$

Z wymiarowanie;

Dwuteownik szerokostopowy HE 120 B



Wymiary przekroju

$h = 120 \text{ mm}$, $b_f = 120 \text{ mm}$, $t_w = 6,5 \text{ mm}$, $t_f = 11,0 \text{ mm}$, $r = 12,0 \text{ mm}$,

Cechy geometryczne przekroju

$$\begin{aligned} A &= 34,00 \text{ cm}^2 \\ A_{vy} &= 7,800 \text{ cm}^2, & A_{vx} &= 26,40 \text{ cm}^2 \\ W_x &= 144,0 \text{ cm}^3, & W_y &= 52,90 \text{ cm}^3 \\ J_x &= 864,0 \text{ cm}^4, & J_y &= 318,0 \text{ cm}^4 \\ i_x &= 5,040 \text{ cm}, & i_y &= 3,060 \text{ cm} \\ I_\omega &= 9410 \text{ cm}^6, & I_T &= 13,90 \text{ cm}^4 \\ W_\omega &= 288,0 \text{ cm}^4, & S_x &= 82,60 \text{ cm}^3 \\ m &= 26,70 \text{ kg/m} \\ U &= 0,686 \text{ m}^2/\text{mb}, & U/A &= 201,9 \text{ m}^{-1} \end{aligned}$$

Stal: St3, $f_d = 215 \text{ MPa}$, $\lambda_p = 84,0$;

Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$$N_{Rt} = 731,0 \text{ kN}$$

Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

$$N_{Rc} = 731,0 \text{ kN} \text{ (klasa: 1, } \psi = 1,000)$$

- wyboczenie gięte względem osi x-x

$$l_{ex} = 4,80 \text{ m}, \lambda_x = 95,2, N_{cr,x} = 758,7 \text{ kN}, \bar{\lambda}_x = 1,15 \cdot \sqrt{N_{Rc}/N_{cr,x}} = 1,134 \text{ wg "b"} \rightarrow \varphi_x = 0,565$$

$$\varphi_x \cdot N_{Rc} = 412,9 \text{ kN}$$

- wyboczenie gięte względem osi y-y

$$l_{ey} = 4,80 \text{ m}, \lambda_y = 156,9, N_{cr,y} = 279,3 \text{ kN}, \bar{\lambda}_y = 1,15 \cdot \sqrt{N_{Rc}/N_{cr,y}} = 1,867 \text{ wg "c"} \rightarrow \varphi_y = 0,242$$

$$\varphi_y \cdot N_{Rc} = 177,2 \text{ kN}$$

- wyboczenie skrętne

$$l_\omega = 4,80 \text{ m}, N_{cr,\omega} = 3436 \text{ kN}$$

$$\bar{\lambda}_\omega = 1,15 \cdot \sqrt{N_{Rc}/N_{cr,\omega}} = 0,530 \text{ wg "c"} \rightarrow \varphi_\omega = 0,848$$

$$\varphi_\omega \cdot N_{Rc} = 620,1 \text{ kN}$$

Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$$M_{Rx} = 30,96 \text{ kNm} \text{ (klasa: 1, pominięto rezerwę plastyczną przekroju } \rightarrow \alpha_{px} = 1,000)$$

$$M_{Ry} = 11,37 \text{ kNm} \text{ (klasa: 1, pominięto rezerwę plastyczną przekroju } \rightarrow \alpha_{py} = 1,000)$$

- ustalenie współczynnika zwichrzenia

$$l_{zw} = 0,80 \text{ m}; \text{ warunki podparcia: P,P; } \mu_y = 1,00, \mu_\omega = 1,00;$$

obc. równomiernie rozłożone przyłożone do pasa ściskanego

$$M_{cr} = 477,90 \text{ kNm}, \bar{\lambda}_L = 1,15 \cdot \sqrt{M_{Rx}/M_{cr}} = 0,293, \text{ wg "a}_0" \rightarrow \varphi_L = 0,999$$

$$\varphi_L \cdot M_{Rx} = 30,93 \text{ kNm}$$

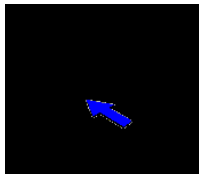
Nośność obliczeniowa przy ścinaniu

$$V_{Ry} = 97,27 \text{ kN} \text{ (klasa: 1, } \varphi_{pvy} = 1,000)$$

$$V_{Rx} = 329,2 \text{ kN} \text{ (klasa: 1, } \varphi_{pvx} = 1,000)$$

Obciążenie elementu

$$N = 63,19 \text{ kN}$$



Warunki nośności elementu

$$\varphi = \min(\varphi_x, \varphi_y, \varphi_\omega) = 0,242$$

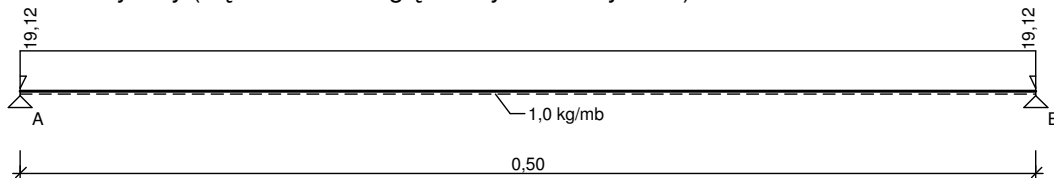
$$(39) \quad N / (\varphi \cdot N_{Rc}) = 0,357 < 1$$

poz.5. strop w podłogach komór hamownianych

Poz.5.1. podłoga metalowa – poszycie z blachy .

Obc. $q_0 = 19,12 \text{ kN/m}^2$

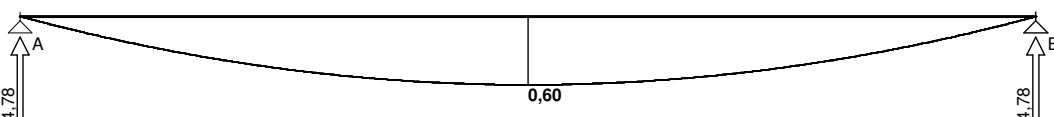
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



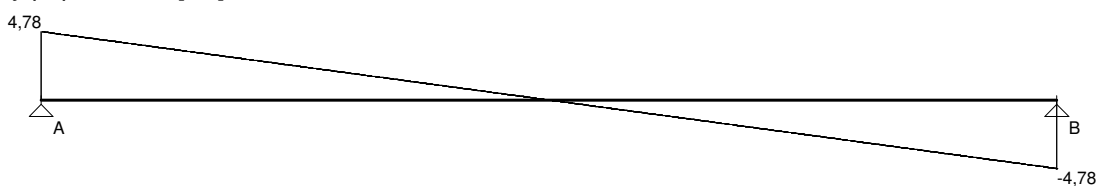
Tablica obciążeń obliczeniowych (dodatkowo ciężar belki $g = 0,01 \text{ kN/m}$)

Przekrój	x [m]	q_l [kN/m]	q_p [kN/m]	F [kN]	M [kN]
A.	0,00	--	19,12	0,00	0,00
B.	0,50	19,12	--	0,00	0,00

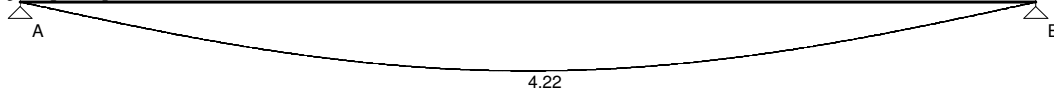
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



- moment bezwładności przekroju $J_x = 1,8 \text{ cm}^4$; moduł sprężystości $E = 205,0 \text{ GPa}$;
- masa belki $m = 1,0 \text{ kg/m}$; średni współczynnik obciążenia $\gamma_f = 1,00$;

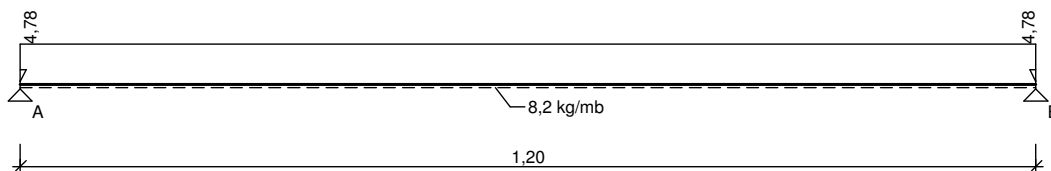
Tablica wyników obliczeń statycznych:

L.p.	x [m]	M_l [kNm]	M_p [kNm]	V_l [kN]	V_p [kN]	f [mm]
Przęsło A - B ($l_0 = 0,50 \text{ m}$)						
A.	0,00	--	0,00	--	4,78	0,00
	0,25	0,60	0,60	0,00	0,00	4,22
B.	0,50	0,00	--	-4,78	--	0,00
Reakcje podporowe: $R_A = 4,78 \text{ kN}$, $R_B = 4,78 \text{ kN}$						

Nośność blachy grubości 6 mm gat. St3s :

$$M_{dop.} = W_x \cdot q_f = \left[\frac{1}{100} \cdot 0,6^2 / 6 \right] \cdot 2150 = 12900 \text{ kgcm} = 1,29 \text{ kNm} > 0,60 \text{ kNm}.$$

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



Przekrój	x [m]	q_l [kN/m]	q_p [kN/m]	F [kN]	M [kN]
A.	0,00	--	4,78	0,00	0,00
B.	1.20	4.78	--	0.00	0.00

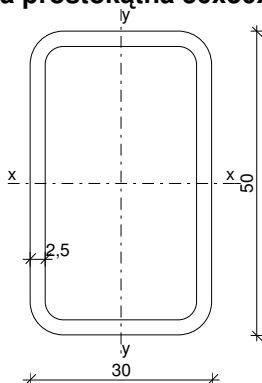
Diagram of a beam of length 10 m, supported by a pin at A and a roller at B. The beam is subjected to a linearly varying distributed load that starts at 2.92 kN/m at A and decreases linearly to -2.92 kN/m at B. The load is represented by a line with a negative slope, crossing the beam axis at its midpoint (5 m from A).

A diagram showing a cable suspended between two points, A and B. The cable is represented by a curved line, and the sag is labeled as 1.37 m.

- moment bezwładności przekroju $J_x = 37,5 \text{ cm}^4$; moduł sprężystości $E = 205,0 \text{ GPa}$;
- masa belki $m = 8,2 \text{ kg/m}$; średni współczynnik obciążenia $\gamma_f = 1,25$;

L.p.	x [m]	M _l [kNm]	M _p [kNm]	V _l [kN]	V _p [kN]	f [mm]
Przesło A - B (l ₀ = 1,20 m)						
A.	0,00	--	0,00	--	2,92	0,00
	0,60	0,88	0,88	0,00	0,00	1,37
B.	1,20	0,00	--	-2,92	--	0,00
Reakcje podporowe: R _A = 2,92 kN, R _B = 2,92 kN						

Rura prostokątna 50x30x2,5



Wymiary przekroju

$h = 50 \text{ mm}$, $b = 30 \text{ mm}$, $t = 2,5 \text{ mm}$, $r = 3,0 \text{ mm}$,

Cechy geometryczne przekroju

$A = 3,510 \text{ cm}^2$
 $A_{vx} = 2,375 \text{ cm}^2$, $A_{vy} = 1,375 \text{ cm}^2$
 $W_x = 4,350 \text{ cm}^3$, $W_y = 3,280 \text{ cm}^3$
 $J_x = 10,87 \text{ cm}^4$, $J_y = 4,910 \text{ cm}^4$
 $i_x = 1,760 \text{ cm}$, $i_y = 1,180 \text{ cm}$
 $I_T = 11,67 \text{ cm}^4$, $W_T = 6,454 \text{ cm}^3$
 $m = 2,750 \text{ kg/m}$, $U = 0,151 \text{ m}^2/\text{m}$

Stal: St3, $f_d = 215 \text{ MPa}$, $\lambda_p = 84,0$;

Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$N_{Rt} = 75,46 \text{ kN}$

Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

$N_{Rc} = 75,46 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\psi = 1,000$)

• wyboczenie giętne względem osi x-x

$I_{ex} = 2,90 \text{ m}$, $\lambda_x = 164,8$, $N_{cr,x} = 26,15 \text{ kN}$, $\bar{\lambda}_x = 1,15 \cdot \text{pierw}(N_{Rc}/N_{cr,x}) = 1,962$ wg "b" $\rightarrow \varphi_x = 0,243$

$\varphi_x \cdot N_{Rc} = 18,31 \text{ kN}$

• wyboczenie giętne względem osi y-y

$I_{ey} = 2,90 \text{ m}$, $\lambda_y = 245,8$, $N_{cr,y} = 11,81 \text{ kN}$, $\bar{\lambda}_y = 1,15 \cdot \text{pierw}(N_{Rc}/N_{cr,y}) = 2,926$ wg "b" $\rightarrow \varphi_y = 0,115$

$\varphi_y \cdot N_{Rc} = 8,643 \text{ kN}$

Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$M_{Rx} = 1,123 \text{ kNm}$ (klasa: 1, $\alpha_{px} = 1,200$)

$M_{Ry} = 0,806 \text{ kNm}$ (klasa: 1, $\alpha_{py} = 1,143$)

• ustalenie współczynnika zwichrzenia

element o przekroju rurowym $\rightarrow \varphi_L = 1,000$

Nośność obliczeniowa przy ścinaniu

$V_{Ry} = 29,62 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\varphi_{pvy} = 1,000$)

$V_{Rx} = 17,15 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\varphi_{pvx} = 1,000$)

poz.6. fundamenty .

- łąwa fundamentowa pod projektowana ścianą między komorami i korytarzem .

- obc. na mb ławy

- ze stropu nad komorami ... $10,13 \times / 2,5 + 2,0 / = 45,59 \text{ kN/m}$

- obciążenie z torowiska dźwigu $15 \times 1,2 = 18,00 \text{ kN/m}$

- c. wł. ściany $5,57 \times 4,80 = 26,74 \text{ kN/m}$

- c.wł. ławy $0,25 \times 0,70 \times 25 \times 1,1 + 0,40 \times 0,5 \times 24 \times 1,1 = 10,09 \text{ kN/m}$

100,42 kN/m

Naprężenia jednostkowe na grunt ;

$$Q_{fo} = 100,42 : / 0,50 \times 1,00 / = 200,84 \text{ kN/m}^2 = 0,20 \text{ MPa} .$$

Ławy należy zbroić podłużnie 4 \emptyset 12 / 34Gs / , strzemiona \emptyset 6 w rozstawie 30 cm .

Uwaga : fundamenty pod urządzenia badawcze w poszczególnych komorach przyjęte zostały z warunku min. masy . Przyjęto bloki fundamentowe monolitycznie zespolone z ciągłą płytą fundamentową . Naprężenia jednostkowe na grunt w podłożu nie przekraczają wartości $q_{fo}=0,100 \text{ MPa}$.

MGR INŻ. TADEUSZ BIERNACKI

.....

B. CZĘŚĆ TECHNOLOGICZNA

1. Opis stanowisk hamownianych do badania silników spalinowych

Do badania silników spalinowych w Zakładzie Badań Silników OBR SM BOSMAL przewiduje się zaprojektowanie i wykonanie pięciu nowych kabin hamownianych ze stanowiskami do badania silników nr: 16, 17, 18, 19 i 20. Każde stanowisko zlokalizowano w osobnej kabinie hamownianej zgodnie z załączonym rysunkiem zagospodarowania.

Badaniu będą podlegały silniki spalinowe przeznaczone do napędu samochodów osobowych, kat. M1 i samochodów ciężarowych, kat. N1, o zapłonie iskrowym lub samoistnym, o mocy maksymalnej 400 kW i maksymalnym momencie obrotowym 2000 Nm, chłodzone cieczą z zewnętrznego układu chłodzenia. Na stanowiskach wykonywać się będzie:

- pomiary charakterystycznych parametrów pracy silnika i jego osiągow,;
- pomiary zużycia paliwa i oleju przez silnik,
- pomiary emisji związków szkodliwych spalin,
- pomiary temperatur i ciśnień w wybranych elementach lub podzespołach silnika,
- badania rozwojowe silników, aplikacje modułów sterujących silnikiem, badania układów katalitycznych,
- badania specjalistyczne i trwałościowe.
- badania silników w stanach szoków termicznych.

Czas trwania pojedynczego testu badawczego wynosi od kilku do kilku tysięcy godzin.

Silniki spalinowe będą hamowane poprzez hamulce dynamometryczne typu elektrowirowego (EC) lub wyposażone w silnik elektryczny asynchroniczny (AC).

Hamulce dynamometryczne montowane będą do płyt rowkowanych. Płyty położone będą na czterech amortyzatorach leżących na fundamencie. Silnik z hamulcem będzie połączony poprzez wał napędowy. Standardowo będą zastosowane hamulce elektrowirowe Schenck W230 (230 kW i 750 Nm), które będą mogły być w przyszłości wymienione na hamulce o większej mocy W400 (400 kW i 2000 Nm). Również w przyszłości będą mogły być zastosowane hamulce z silnikami asynchronicznymi prądu zmiennego o mocy około 250 kW.

Do napędu badanych silników używane będą następujące paliwa:

- benzyna bezołowiowa LOB 95, LOB 91 lub inne,
- benzyna bezołowiowa LOB 95, LOB 91 typu bio z zawartością alkoholu, np. E85,
- olej napędowy (diesel) o różnej zawartości siarki,
- biodiesel
- inne, specjalistyczne paliwa jak BTL, GTL, DME itd.

Dla wykonywania dodatkowych pomiarów stanowiska hamowniane będą wyposażone w wagi dynamiczne typu AVL 733, urządzenia do pomiaru blowby i zadymienia spalin, zestaw czujników i przetworników do pomiarów temperatur i ciśnienia zamontowanych w specjalnym panelu pomiarowym, umieszczonym nad badanym silnikiem, na metalowym wysięgniku. Każde stanowisko badawcze wyposażone będzie dodatkowo w:

1. Suwnicę podwieszoną,
2. Instalację wody chłodzącej,
3. instalację mieszanki glikolowej,
4. Instalację wody zimnej,
5. Instalację wentylacji mechanicznej,
6. Instalację paliwową,
7. Instalację sprężonego powietrza,
8. Instalację odprowadzenia spalin,
9. Instalację kanalizacji przemysłowej,
10. Instalację oświetlenia,
11. Instalację elektryczną zasilającą hamulce, suwnice, gniazdka i urządzenia wentylacyjne,
12. Instalację uziemiającą,
13. Instalację gaśniczą z czujnikami płomienia/zadymienia,
14. Czujniki obecności gazów szkodliwych (HC, CO)

W kabinach 16 +20 zainstalowane zostaną suwnice z napędem elektrycznym lub ręcznym o parametrach:

- udźwig	Q=750kg
- rozpiętość	l= 3100 i 2150mm
- długość toru	L=5500mm
- wys. podnoszenia	H=3000mm

Sterowanie hamulcami dynamometrycznymi nie stanowi przedmiotu niniejszego opracowania, wykonane zostanie przez dostawcę hamulców. W celu wyprowadzenia przewodów sterowniczych od hamulca do pulpitu sterowniczego zlokalizowanego w korytarzu, z kanału wykonano dwa przepusty o wym. 32x20cm i 22x20cm. Oś przepustu na wysokości 10cm nad dnem kanału elektrycznego biegnącego w korytarzu. Lokalizację przepustów pokazano na rysunku zagospodarowania technologicznego.

Przeprowadzone pomiary hałasu w istniejących kabinach wykazały maksymalne natężenie 107,5dB(A). Przyjąć więc należy że w projektowanych kabinach natężenia hałasu będzie analogiczne. Ponieważ dopuszczalny poziom na stanowisku pracy, które jest przy pulpicie sterującym zlokalizowanym w korytarzu, wynosi w/g PN-N+01307, 75 dB(A), przewidziano wyciszenie kabin oraz zainstalowanie okien i drzwi dźwiękochłonnych.

2. Zatrudnienie.

W czasie badania silników nie przewiduje się stałego pobytu obsługi na stanowisku badawczym. Do obsługi projektowanych stanowisk przewiduje się trzech pracowników na zmianę, którzy dozorować będą jedynie przebieg badań i po ich zakończeniu zmieniać silniki. Pracownicy korzystać będą z istniejących pomieszczeń socjalno-biurowych na hamowni.

3. Wytyczne branżowe dla instalacji.

Instalacja wody chłodzącej

Woda chłodząca służy do chłodzenia silnika, hamulca i spalin. Zasilanie i powrót wody chłodzącej do silnika i spalin realizowany będzie układem ciśnieniowym, natomiast do hamulca zasilanie będzie układem ciśnieniowym, powrót grawitacyjny.

Instalację zasilającą wykonać z rur Ø65PE, powrót ciśnieniowy Ø50PE. Z hamulca wypływ wody jest Ø50, odpływ grawitacyjny wykonać z Ø110PE.

ZAŁOŻENIA

BILANS MOCY CIEPLNYCH

Ciśnieniowy obieg wody chłodzącej

l.p.	Źródło ciepła	Moc jedn.	Ilość	Moc łączna
1.	Silnik	150kW	5	750kW
2.	Spaliny + intercooler	80kW	5	400kW

RAZEM: 1150kW

Grawitacyjny obieg wody chłodzącej

l.p.	Źródło ciepła	Moc jedn.	Ilość	Moc łączna
1.	Hamulec	150kW	5	750kW

RAZEM: 750kW
ŁĄCZNIE: 1900kW

ŻĄDANE PARAMETRY WODY CHŁODZĄCEJ

Ciśnieniowy obieg wody chłodzącej

- temp. wody na wlocie do chłodzonych urządzeń do 25°C
- ciśnienie zasilania 0,4 do 0,5MPa
- przyjęty przyrost temperatury 5°C

Grawitacyjny obieg wody chłodzącej

- temp. wody na wlocie do chłodzonych urządzeń do 25°C
- ciśnienie zasilania 0,4 do 0,5MPa
- przyjęty przyrost temperatury 5°C

OBLICZENIOWA ILOŚĆ WODY CHŁODZĄCEJ

Ciśnieniowy obieg wody chłodzącej

l.p.	Źródło ciepła	Zapot. jedn.	Ilość	Zap. łączne
1.	Silnik	20,0m ³ /h	5	100,0 m ³ /h
2.	Spaliny + intercooler	14,0 m ³ /h	5	70,0 m ³ /h

RAZEM: 170,0 m³/h

Grawitacyjny obieg wody chłodzącej

l.p.	Źródło ciepła	Zapot. jedn.	Ilość	Zap. łączna
1.	Hamulec	20,0m ³ /h	5	100,0 m ³ /h

RAZEM: 100,0m³/h
ŁĄCZNIE: 270,0m³/h

Woda zimna (miejska).

Do każdej z kabin doprowadzić instalację wody zimnej DN20 i zakończyć zaworem kulowym z szybkozłączką do węża. Zawór na wysokości 1,1m nad posadzką. Lokalizację pokazano na rysunku zagospodarowania technologicznego.

Instalacja glikolowa.

Do stanowisk hamownianych doprowadzić instalację glikolową z agregatu wody lodowej chłodzonego powietrzem, umieszczonego na zewnątrz hali. Agregat wyposażony jest w moduł hydrauliczny.

Moc chłodząca agregatu 63kW. Temperatura mieszanki glikolowej do -30°C. Rurociągi stalowe ocynkowane DN50 łączone na gwint, w izolacji zimnochronnej.

Rurociągi: zasilający i powrotny, prowadzić w kanale od strony bram wjazdowych. Zakończenie w kabinach zaworami kulowymi pod posadzką. Instalacja glikolowa oprócz projektowanych stanowisk będzie obsługiwała już istniejące stanowiska.

Wentylacja mechaniczna.

Wentylacja mechaniczna służy do doprowadzenia powietrza do filtra silnika oraz odprowadzenia ciepła powstającego w trakcie badania.

Nawiew powietrza świeżego na jedno stanowisko badawcze przyjęto analogicznie jak na istniejących stanowiskach, w ilości $V=3,15\text{m}^3/\text{s} = 11340\text{m}^3/\text{h}$, w tym $1000\text{m}^3/\text{h}$ powietrza klimatyzowanego o parametrach: temp.20÷30°C, wilgotność 50-60%.

Przewidzieć należy również nawiew do kanału podposadzkowego w kabinie. W systemie nagrzewnic do układu wentylacji kabin zastosować płyn niezamarzający wraz z wymiennikami i urządzeniami które w okresie zimowym płyn ten będą podgrzewać, a w okresie letnim będą schładzać do temperatury około 25 °C.

Kanały wentylacyjne z powietrzem klimatyzowanym wyposażać w przepustnice powietrza umożliwiające korzystanie z nawiewu z lewej lub prawej strony i zakończyć je kanałem elastycznym. Nie przewiduje się równoczesnego używania dwóch kanałów wentylacyjnych z powietrzem klimatyzowanym w jednej kabinie.

Analogicznie wykonać kanały z powietrzem zewnętrznym o wydajności $V=1000\text{m}^3/\text{h}$.

W sezonie zimowym należy przewidzieć częściowe podmieszanie powietrza świeżego z powietrzem na hali w celu podniesienia jego temperatury. Regulacja położenia przepustnicy ręczna, ustawi ją doświadczalnie obsługa stanowiska.

Wywiew powietrza z kabiny mechaniczny.

Rozdział powietrza na stanowisku pokazano na rysunku zagospodarowania technologicznego.

Zaleca się wykonanie sterowania wentylatorami przy pomocy falownika, umożliwiającego regulację obrotów wentylatora a tym samym i jego wydajności. Kabinę wyposażać w czujnik temperatury, odczyt przy pulpicie sterowniczym.

Na piętrze nad kabinami gdzie zlokalizowane zostaną centrale wentylacyjne i klimatyzacyjne oraz szafy elektryczne, przewidzieć wentylację mechaniczną umożliwiającą odprowadzenie zysków ciepła od tych urządzeń.

Instalacja paliwowa.

Na stanowisko badawcze doprowadzić należy cztery paliwa, z istniejącej w budynku hamowni silnikowych instalacji:

- benzyna bezołowiowa,
- benzyna bezołowiowa z alkoholem,
- olej napędowy,
- olej napędowy biodiesel z dodatkiem estrów.

Maksymalne zapotrzebowanie na paliwo wynosi $100\text{dm}^3/\text{h}$.

Rurociągi ze stali nierdzewnej DN20 zakończyć zaworami kulowymi ze złączkami do węża. Linie paliwowe będą połączone z urządzeniem do pomiaru zużycia paliwa AVL 733.

Zawory umieścić 1,1m nad posadzką. Lokalizację punktów poboru pokazano na rysunku zagospodarowania technologicznego. Podłączenie do silnik wykona Użytkownik.

Przewidzieć możliwość odcięcia dopływu paliwa do kabiny ze stanowiska obsługi, bez konieczności wchodzenia do niej.

Sprężone powietrze.

Wymagane ciśnienie sprężonego powietrza w sieci: 6 bar, klasa 2.

Przyjąć należy zapotrzebowanie na stanowisko w ilości 70 dcm³/min. Instalację wykonać z rur nierdzewnych. Do kabiny doprowadzić rurociąg DNI5 i zakończyć zaworem kulowym ze złączką do węża nad posadzką na wys. 1,1m oraz pod posadzką.

8. Instalacja odprowadzenia spalin.

Instalacja odprowadzenia spalin w kabinie składa się z komina zlokalizowanego wewnątrz hali o średnicy Ø250mm i wyprowadzonego nad dach oraz rurociągów poziomych ułożonych w kanale. Rurociągi wyprowadzić nad poziom posadzki, zakończyć zasuwą odcinającą i końcówką do węża.

Na poziomych odcinakach instalacji zainstalować chłodnice wodne w celu chłodzenia spalin.

9. Kanalizacja przemysłowa.

W zaprojektowanym kanale zainstalować dwie kratki podłogowe i podłączyć je do istniejącej w hamowni kanalizacji przemysłowej.

10. Oświetlenie.

Natężenie oświetlenia w kabinie 500lx. Przewidzieć należy dwusekcyjne oświetlenie: 200lx + 300lx. W czasie badania silnika wystarczające jest 200lx.

Część opraw oświetleniowych powinna mieć możliwość ustawiania, tak by Użytkownik mógł skierować strumień świetlny na określony punkt.

Oprawy umieścić nad suwnicą.

W korytarzu, gdzie zlokalizowane są pulpity sterownicze do hamulców, przewidzieć 500lx.

10. Zasilanie elektryczne urządzeń.

- zasilanie hamulców elektrowirowych 230V 50Hz 12A
- moce zainstalowane dla wentylatorów i klimatyzatora określi branża wentylacyjna,
- zasilanie suwnicy - 400V, 50Hz
- w kabinie zainstalować 4 gniazda wtykowe 230V oraz 1 gniazdo 400 V.

12. Instalacja uziemienia.

Wykonać instalację uziemiającą i podłączyć do niej wszystkie rurociągi, kanały i urządzenia wentylacyjne oraz hamulec i silnik.

13. Zagadnienia p.poż.

Przewidywany jest system wykrywania ognia i gaszenia typu aerozolowego. Projektowane kabiny hamowniane zlokalizowano w istniejącej strefie pożarowej. Prowadzenie badań na projektowanych stanowiskach nie ma wpływu na wzrost zagrożenia pożarowego w hamowni. Nie zwiększy się gęstość obciążenia ogniowego ani nie wystąpi strefa zagrożenia wybuchem. Przewidywana w kabinach instalacja sygnalizacji pożaru i stała instalacja gaśnicza ma głównie zabezpieczyć badane silniki, które przedstawiają czasami dużą wartość, przed zniszczeniem w wypadku powstania pożaru. Ponieważ nie zwiększa się istniejąca strefa pożarowa nie są wymagane dodatkowe gaśnice. Drogi i wyjścia ewakuacyjne w hamowni pozostają bez zmian.

Instalacje i urządzenia elektroenergetyczne należy wykonać zgodnie z obowiązującymi warunkami technicznymi wg normy PN-IEC 60364 - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.

Obowiązuje wyposażenie w główny przeciwpożarowy wyłącznik prądu umieszczony przy wejściu do obiektu lub przy głównym przyłączy sieciowym.

Wg opracowanego aneksu p-poż./ pkt. 8. /, nie ma wymogów wyposażenia komór badawczych silników w stałą instalację gaśniczą. Inwestor w ramach posiadanych środków wykona system wykrywania i gaszenia typu aerozolowego lub gaszenia mgłą wodną.

inż. Janusz Bardziej

.....

PROJEKT BUDOWLANY KOMÓR HAMOWNIANYCH

ADAPTACJA POMIESZCZEŃ MAGAZYNOWYCH NA STANOWISKA BADAŃ SILNIKÓW
SPALINOWYCH - HALA NR 1 - BUDYNEK I B - OBR SM „SPALINOWYCH BOSMAL”

UZGODNIENIA MIĘDZYBRANŻOWE

1. P.B. ARCHITEKTURA – KONSTRUKCJA – TECHNOLOGIA :

Architektura: MGR INŻ. ARCH . B. SZOŁOMIAK-BIERNACKA

.....

Konstrukcja : MGR INŻ. TADEUSZ BIERNACKI

.....

Technologia : INŻ. JANUSZ BARADZIEJ

.....

2. P.BUDOWLANO - WYKONAWCZY - INSTALACJE TECHNOLOGICZNE
WENTYLACJA I KLIMATYZACJA KABIN HAMOWNICZYCH NR 13,14,15

MGR INŻ. PAWEŁ ZAWALSKI

.....

3. P.B. – INSTALACJE ELEKTRYCZNE :

MGR INŻ. CZESŁAW PODSTAWNY

.....

4. P.B. – PROJEKT MODERNIZACJI WODY OBIEGOWEJ :

INŻ. ALEKSANDER WISŁA

.....

5. PROJEKT AUTOMATYKI :

MGR INŻ. KAROL JAGUCKI

.....