

EKSPERTYZA STANU TECHNICZNEGO

BUDYNKU UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ

PRZY UL. PIŁSUDSKIEGO 21 (DZ.NR 550) W ZAKOPANEM

ADRES OBIEKTU:

DZ. NR 550 ,
ul. PIŁSUDSKIEGO 21
ZAKOPANE

ZAMAWIAJĄCY:

Regionalne Centrum Krwiodawstwa i Krwiolecznictwa w Krakowie
ul. Rzeźnicza 11
31-540 Kraków

OPRACOWANIE:

mgr inż. Patrycja Szewera
Upr.nr MAP/0216/PWBKb/16

mgr inż. Dorota Rapacz
mgr inż. Kinga Drab

Kraków, czerwiec 2021

SPIS ZAWARTOŚCI

CZĘŚĆ OPISOWA :

I. DANE OGÓLNE.....	3
I.1 PRZEDMIOT CEL I ZAKRES OPRACOWANIA	3
I.2 PODSTAWA OPRACOWANIA.....	3
I.3 UPRAWNIENIA BUDOWLANE	5
II. OPIS TECHNICZNY	6
II.1 WARUNKI GRUNTOWO-WODNE	6
II.2 EKSPERTYZA STANU TECHNICZNEGO	7
III. POSTANOWIENIA - WNIOSKI I ZALECENIA	23
IV. ZAŁĄCZNIKI DO EKSPERTYZY	24

Załącznik NR 1 – WYNIKI POMIARÓW MŁOTKIEM SCHMIDTA

Załącznik NR 2 – SZKICE ROZMIESZCZENIA ZNISZCZEŃ

Załącznik NR 3 – WYNIKI POMIARÓW MŁOTKIEM SCHMIDTA

I. DANE OGÓLNE

I.1 PRZEDMIOT CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest budynek użyteczności publicznej (dawny budynek szkoły katolickiej, w chwili obecnej nieużytkowany), a dokładnie jego analiza w związku z planowaną zmianą sposobu użytkowania na budynek usługowy .

Stan obiektów analizowano pod kątem następujących aspektów:

- Analiza istniejących zniszczeń i sposoby naprawy
- Analiza przydatności w dalszym procesie inwestycyjnym

Na podstawie oględzin, archiwalnej dokumentacji, a także przedmiotowych norm oraz ustawy Prawo Budowlane i Rozporządzenia w Sprawie Warunków Technicznych jakim Powinny Odpowiadać Budynki i Ich Usytuowanie w Terenie, zostanie opisany stan elementów konstrukcyjnych oraz wpływ wykonanych prac na stateczność konstrukcji.

Uwaga: W zakres opinii budowlanej wchodzi wyłącznie zagadnienia konstrukcyjno – budowlane związane wyłącznie z wykonanymi otworów w ścianach murowanych pod instalacje.

I.2 PODSTAWA OPRACOWANIA

- Materiały zdjęciowe przygotowane przez Zamawiającego.
- Inwentaryzacja przedmiotowego obiektu
- Archiwalny projekt architektoniczny analizowanego budynku
- Polskie Normy Budowlane i Prawo Budowlane
- Rozporządzenia w Sprawie Warunków Technicznych jakim Powinny Odpowiadać Budynki i Ich Usytuowanie w Terenie

W części opisowej dla określenia stanu technicznego elementów konstrukcji posłużono się następującymi terminami:

„dobry” – elementy konstrukcyjne i budowlane wykonane zostały zgodnie ze sztuką budowlaną i gwarantuje się pełne przejęcie obciążeń, zachowanie stanów granicznych użytkowania oraz ich właściwe wykonanie,

„zadowalający” – posiadający pewne uchybienia pod względem konstrukcyjnym i budowlanym, istnieje możliwość przywrócenia pierwotnych wartości technicznych drogą niewielkich napraw lub wzmocnień,

„niezadowalający” – posiadający duże uchybienia pod względem konstrukcyjnym i budowlanym, istnieje tylko częściowa możliwość przywrócenia pierwotnych wartości technicznych jednak wymagających znacznych nakładów,

„zły” – stan awaryjny elementów budowlanych i konstrukcji – do wymiany i rozbiórki



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAP-W16-AQW-NOE *

Pani Patrycja Katarzyna Szewera o numerze ewidencyjnym MAP/BO/0004/17

adres zamieszkania ul. Telimena 27/32, 30-838 Kraków

jest członkiem Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2022-01-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2021-01-11 roku przez:

Mirosław Boryczko, Przewodniczący Rady Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust. 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.pib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



MAP OIIB/KK/0054-0283/16

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (*tekst jednolity: Dz. U. z 2014 r., poz. 1946*), art. 12 ust. 2 i ust. 3, ust. 4c pkt 3, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (*tekst jednolity: Dz. U. z 2016 r., poz. 290 z późn. zm.*), § 10 i § 12 ust. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (*Dz. U. z 2014 r., poz. 1278*), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pani Patrycja Katarzyna Szewera

magister inżynier

kierownik Budownictwa

ur. dnia 13.10.1988 r. w Krasnymstawie

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

numer ewidencyjny MAP/0216/PWBKb/16

**do projektowania i kierowania robotami budowlanymi
w specjalności konstrukcyjno – budowlanej
bez ograniczeń.**

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odroczcie decyzji.

Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Krakowie w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Skład Orzekający
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:

1. Przewodniczący Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej
dr inż. Zygmunt Rawicki

2. Członek Składu Orzekającego
mgr inż. arch. Ewelina Głowyś

3. Członek Składu Orzekającego
mgr inż. Krzysztof Seweryn



II. OPIS TECHNICZNY

II.1 WARUNKI GRUNTOWO-WODNE

W chwili obecnej nie wykonywano badań gruntowych, określających parametry w poziomie posadowienia budynku, ponieważ określano jedynie stan techniczny obiektu. W przypadku konieczności prowadzenia prac mających na celu wzmocnienie oraz ewentualne zwiększenie obciążeń, konieczne będzie wykonanie badań.

Na podstawie Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Wodnej w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych z dnia 27 kwietnia 2012 r (Dz. U. Nr 1243, poz. 1623) przedmiotowy obiekt budowlany zaliczono do **drugiej kategorii geotechnicznej w prostych warunkach gruntowych**.

II.2. EKSPERTYZA TECHNICZNA NA TEMAT MOŻLIWOŚCI ZMIANY SPOSOBU UŻYTKOWANIA ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ

II.2.1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA KONSTRUKCYJNA OBIEKTU ISTNIEJĄCEGO

Budynek poddany analizie wykonany został jako budynek o 3 kondygnacjach nadziemnych i nieużytkowym poddaszu w technologii tradycyjnej:

- ściany murowana z cegły ceramicznej z dodatkową warstwą termoizolacji;
- strop żelbetowy nad pierwszą kondygnacją, a pozostałe stropy drewniane;
- stromy dach w konstrukcji drewnianej;



Fot.1 – widok budynku od strony elewacji frontowej (ul.Piłsudskiego)



Fot.2 – widok budynku od strony ul.Tetmajera

II.2.2. EKSPERTYZA TECHNICZNA STANU KONSTRUKCJI I ELEMENTÓW BUDYNKU NA PODSTAWIE PARAGRAFU 206 ROZPORZĄDZENIA MINISTRA INFRASTRUKTURY W SPRAWIE WARUNKÓW TECHNICZNYCH, JAKIM POWINNY ODPOWIADAĆ BUDYNKI I ICH USYTUOWANIE.

Po zapoznaniu się z istniejącą dokumentacją, a także na podstawie wizji lokalnej, wykonanych pomiarów, obliczeń statyczno-wytrzymałościowych oraz dokładnej dokumentacji zdjęciowej, został określony stan technicznych poszczególnych elementów konstrukcyjnych. W ich ocenie posłużono się nomenklaturą przybliżoną na stronie nr 4.

FUNDAMENTY

Wykonano odkrywkę fundamentów, aby sprawdzić jaki jest stan rzeczywisty analizowanych elementów nośnych. Fundamenty wykonano jako kamienne ściany (bez odsadzek), ich grubość jest analogiczna z grubością ścian powyżej.

Na fundamentach nie zastosowano hydro- ani termoizolacji.

Oględziny elementów konstrukcyjnych nadziemia oraz fundamentów w wykonanej odkrywce doprowadziły do następujących wniosków:

- nie zaobserwowano widocznych gołym okiem rys lub pęknięć świadczących o niewłaściwej pracy fundamentów lub o przeciążeniu elementów konstrukcyjnych
- nie występuje odsadzka
- nie zastosowano hydroizolacji rzeczonych elementów, termoizolacja wymaga uszczelnienia
- Brak hydroizolacji (ich poziomego odcięcia oraz poprowadzenia pod posadzkami na gruncie, wpływa na powstanie zawilgoceń oraz zagrzybień elementów najniższej kondygnacji przy połączeniu z gruntem



Fot.3 – odkrywka fundamentów



Fot.4 – powstałe zagrybienie na posadzce na gruncie

STAN TECHNICZNY KONSTRUKCJI FUNDAMENTÓW I ŚCIAN FUNDAMENTOWYCH OKREŚLA SIĘ JAKO ZADOWALAJĄCY I DOPUSZCZA SIĘ ICH WYKORZYSTANIE W DAŁSZYM PROCESIE INWESTYCYJNYM.

W trakcie potencjalnej zmiany sposobu użytkowania budynku należy:

- osuszyć ewentualne zawilgocenia i zabezpieczyć elementy konstrukcyjne przed negatywnym wpływem wody,
- nie należy dopuścić do zbytniego zwiększenia obciążeń, a więc w planowanych pracach należy zastosować lekkie materiały wykończeniowe, aby nie wystąpiło zbyt duże obciążenie fundamentów i ścian fundamentowych,

- W przypadku konieczności zwiększenie obciążeń na istniejące fundamenty, należy bezwzględnie wykonać badania geologiczne a także sporządzić w korelacji z nimi odpowiednie obliczenia statyczno-wytrzymałościowe fundamentów, celem oceny nośności elementu w stanie aktualnym,
- Należy wykonać hydroizolację i uszczelnić termoizolację fundamentów, wykonując to metodą odcinkową, aby nie naruszyć stateczności obiektu,
- W trakcie wykonywania prac ziemnych, nie wolno dopuścić do podkopania istniejących fundamentów oraz do rozwodnienia gruntu w poziomie ich posadowienia

ŚCIANY NOŚNE KONDYGNACJI NADZIEMNYCH

Ściany nośne wykonano z cegły pełnej, ich grubość wynosi od 40cm do 65cm. Na najniższej kondygnacji ściany nośne os strony zewnętrznej są dodatkowo obłożone okładziną kamienną. Od strony wewnętrznej jest tynk.

Ściany konstrukcyjne piętra wykonano jako drewniane.

Ogłędziny elementów konstrukcyjnych ścian nośnych doprowadziły do następujących wniosków:

- ściany wykonano jako murowane z cegły pełnej ,
- brak wykonanych wieńców (zarówno stropowych jak i pod murlatę,
- nie zaobserwowano widocznych makroskopowo zarysowań i pęknięć mogących świadczyć o przeciążeniu elementów konstrukcyjnych,
- na ścianach zaobserwowano zawilgocenia, pleśń oraz odparzenia tynku.
- *(rysunki z zaznaczonymi miejscami uszkodzeń na ścianach i stropach w dalszej części opracowania jako załączniki)*



Fot.5 – powstałe zawilgocenie i odparzenia tynku w jednym z pomieszczeń



Fot.6 –odparzenia tynku w jednym z pomieszczeń



Fot.7 –silne zawilgocenia



Fot.8 –ściany konstrukcyjne poddasza



Fot.9 –zawilgocenia i odparzenia przy balkonie



Fot.10 –niewłaściwe zaizolowanie elementów przy balkonie



Fot.11 – zawilgocenia i odparzenia przy balkonie wyższej kondygnacji

ŚCIANY SĄ W STANIE ZADOWALAJĄCYM I DOPUSZCZA SIĘ ICH WYKORZYSTANIE W DALSZYM PROCESIE INWESTYCYJNYM.

W trakcie potencjalnej zmiany sposobu użytkowania budynku należy:

- osuszyć ewentualne zawilgocenia i zabezpieczyć elementy konstrukcyjne przed negatywnym wpływem wody,
- nie należy dopuścić do zbytniego zwiększenia obciążeń, a więc w planowanych pracach należy zastosować lekkie materiały wykończeniowe, aby nie wystąpiło zbytne dociążenie ścian
- Należy zapewnić odpowiednią wentylację wszystkich pomieszczeń, aby nie dopuścić do zawilgacania ścian, ponieważ proces ten może wpłynąć negatywnie na ich właściwości wytrzymałościowe

STROP ŻELBETOWY – NAD PRZYZIEMIEM ORAZ DAWNYM SKŁADEM OPAŁU.

Stropy wykonano jako żelbetowe, rozpięte pomiędzy belkami i ścianami nośnymi. W głównej części budynku strop opiera się na belkach żelbetowych, natomiast w składzie opału – na belkach stalowych.

Oględziny elementów konstrukcyjnych ścian nośnych doprowadziły do następujących wniosków:

- Strop w głównej części budynku wykonano jako żelbetowy o gr.płyty nośnej ok.10cm
- Pomiędzy legarami posadzkowymi wysypany jest grunt ceglany, który stanowi istotny element dociążający strop;
- brak wykonanych wieńców stropowych,
- nie zaobserwowano widocznych makroskopowo zarysowań i pęknięć mogących świadczyć o znaczącym przeciążeniu elementów konstrukcyjnych,
- zaobserwowano widoczne gołym okiem ugięcia stropu, a także wykonano pomiary ugięć, stosując dodatkowe poziomy odniesienia, które wykazały ugięcia na poziomie kilku centymetrów,
- wykonano pomiary twardości betonu przy użyciu młotka Schmidta (zarówno stropu jak i belek nośnych) i stwierdzono, że beton zastosowany do wykonania elementów żelbetowych jest klasy B5 – wyniki pomiarów młotkiem Schmidta znajdują się w załączniku w dalszej części opracowania,
- Odkrywki stropu i belek nośnych wykazały, że zbrojenie belek w zależności od miejsca wynosi 2 – 3 #12 (pręty podłużne) oraz #3 co 20-25 (strzemiona).
- na stropach zaobserwowano zawilgocenia, pleśń,
- *(rysunki z zaznaczonymi miejscami uszkodzeń na ścianach i stropach w dalszej części opracowania jako załączniki)*
- Płyta stropowa nad składem węgla jest silnie skorodowana i zniszczona – w szczególności skorodowane są stalowe belki ją podpierające.
- Wykonano obliczenia nośności stropu, które wykazały, że aby można było korzystać bezpiecznie z obiektu, należy bezwzględnie odciążyć strop, poprzez usunięcie spomiędzy legarów gruzu ceglanego i wykonanie posadzki z lekkich materiałów wykończeniowych.



Fot.12 –widok poglądowy stropu



Fot.13 –zawilgocenia powstałe przy stropie



Fot.14 –zawilgocenia , odparzenia tynku



Fot.15 –skorodowane belki stropowe płyty nad składem węgla



Fot.16 – ubytki betonu i korozja zbrojenia



Fot.17 – odkrywka belki stropowej



Fot.18 –odkrywka stropu

STROPY ŻELBETOWE SĄ W STANIE NIEZADOWALAJĄCYM I ABY MOŻNA BYŁO WYKORZYSTAĆ JE W DALSZYM PROCESIE INWESTYCYJNYM, KONIECZNE JEST WPROWADZENIE WZMOCNIENI.

W trakcie potencjalnej zmiany sposobu użytkowania budynku należy:

- osuszyć ewentualne zawilgocenia i zabezpieczyć elementy konstrukcyjne przed negatywnym wpływem wody,
- należy usunąć istniejące warstwy podłogowe (w szczególności gruz ceglany) aby zapewnić zmniejszenie obciążeń stałych na strop
- nie należy dopuścić do zbytniego zwiększenia obciążeń, a więc w planowanych pracach należy zastosować lekkie materiały wykończeniowe, aby nie wystąpiło zbytnie dociążenie ścian
- Należy zapewnić odpowiednią wentylację wszystkich pomieszczeń, aby nie dopuścić do zawilgacania stropu i belek, ponieważ proces ten może wpłynąć negatywnie na ich właściwości wytrzymałościowe
- Skorodowane belki stalowe należy oczyścić mechanicznie i w przypadku stwierdzenia, że nie nadają się do dalszego wykorzystania należy je wymienić na nowe

UWAGA! W miejscach odkrycia zbrojenia i ubytków betonu, należy zabezpieczyć je przed negatywnym wpływem czynników zewnętrznych, aby zbrojenie nie korodowało i nie traciło właściwości nośnych.

W zakresie zabezpieczenia ubytków betonu zaleca się:

- Poddane czynnikom zewnętrznym zbrojenie oczyścić i zabezpieczyć antykorozyjnie
- Uzupełnić materiał betonowy – proponuje się wykorzystać do tego system napraw firmy CERESIT:
 - Pokryć miejsca odspojeń powłoką kontaktową (powodującą lepsze połączenie starego i nowego materiału)
 - Nałożyć grubo- lub drobnoziarnistą warstwę zaprawy do napraw betonu (z zależności od głębokości ubytków – zgodnie z zaleceniami producenta)
 - Nałożyć szpachlówkę wyrównującą
 - Nałożyć preparat hydrofobizujący, aby zabezpieczyć miejsca napraw przed ingerencją wody

STROPY DREWNIANE

Nad parterem i 1-szym piętrem stropy wykonano jako drewniane, rozpięte pomiędzy belkami i ścianami nośnymi. Belki nośne stropu (na podstawie wykonanych pomiarów) są o wymiarach: 23x15cm w rozstawie co ok.84cm (belki nośne parteru), 9x18 w rozstawie co ok.90cm (belki nośne piętra).

Ogledziny elementów konstrukcyjnych ścian nośnych doprowadziły do następujących wniosków:

- Stropy wykonano jako drewniane o całkowitej grubości ok.35cm
- Pomiędzy legarami posadzkowymi wysypany jest grunt ceglany, który stanowi istotny element dociążający strop;
- zaobserwowano widoczne gołym okiem ugięcia stropu, a także wykonano pomiary ugięć, stosując dodatkowe poziomy odniesienia, które wykazały ugięcia na poziomie kilku (ok.4-8) centymetrów,
- na stropach zaobserwowano zawilgocenia, pleśń,
- *(rysunki z zaznaczonymi miejscami uszkodzeń na ścianach i stropach w dalszej części opracowania jako załączniki)*
- Wykonano obliczenia nośności stropu, które wykazały, że aby można było korzystać bezpiecznie z obiektu, należy bezwzględnie odciążyć strop, poprzez usunięcie spomiędzy legarów gruzu ceglanego i wykonanie posadzki z lekkich materiałów wykończeniowych, natomiast aby zmienić sposób użyt-

kowania (co wpłynie na zwiększenie obciążeń użytkowych) należy wykonać wzmocnienie stropu lub jego wymianę na inną technologię.



Fot.19—odkrywka stropu



Fot.20 —odkrywka stropu od strony posadzki

STROPY DREWNIANE SĄ W STANIE NIEZADOWALAJĄCYM I ABY MOŻNA BYŁO WYKORZYSTAĆ JE W DALSZYM PROCESIE INWESTYCYJNYM, KONIECZNE JEST WPROWADZENIE WZMOCNIEŃ.

W trakcie potencjalnej zmiany sposobu użytkowania budynku należy:

- osuszyć ewentualne zawilgocenia i zabezpieczyć elementy konstrukcyjne przed negatywnym wpływem wody,
- należy usunąć istniejące warstwy podłogowe (w szczególności gruz ceglany oraz polepę) aby zapewnić zmniejszenie obciążeń stałych na strop
- nie należy dopuścić do zbytniego zwiększenia obciążeń, a więc w planowanych pracach należy zastosować lekkie materiały wykończeniowe, aby nie wystąpiło zbytne dociążenie elementów konstrukcyjnych
- Należy zapewnić odpowiednią wentylację wszystkich pomieszczeń, aby nie dopuścić do zawilgacania stropu i belek, ponieważ proces ten może wpłynąć negatywnie na ich właściwości wytrzymałościowe

DACH

Dach wykonano w konstrukcji tradycyjnej, ciesielskiej, płatwiowej z pokryciem z blachy. Połacie dodatkowo docieplone są wełną mineralną. Konstrukcja dachu wsparta jest na stropie nad piętrem za pośrednictwem słupków drewnianych.

W trakcie dokonywania oględzin nie stwierdzono widocznych objawów przeciążenia konstrukcji dachu w formie nadmiernych ugięć i odkształceń poszczególnych elementów drewnianych. Pokrycie jest szczelne i nie wykazuje widocznych miejsc nieszczelności.

Kominy są lekko zawilgocone i wymagają przemurowania oraz sprawdzenia drożności w niższych partiach.

Oględziny elementów konstrukcyjnych ścian nośnych doprowadziły do następujących wniosków:

- Dach wykonano jako drewniany – przekroje więźby: słupki – 14x14cm (w rozstawie 300-350cm), belki poprzeczne między słupkami – 14x11cm oraz 14x14cm, murłata – 14x14 oraz 16x16cm, krokwie koszowe – 14x14cm, płatwie kalenicowe – 12x14cm.
- Brak widocznych gołym okiem zawilgoceń, wypaczeń czy nadmiernych ugięć,
- Brak nieszczelności pokrycia



Fot.21 –docieplenie połaci dachu



Fot.22 –kominy

KONSTRUKCJA DACHU JEST W STANIE DOBRYM I DOPUSZCZA SIĘ JEJ WYKORZYSTANIE W DAŁSZYM PROCESIE INWESTYCYJNYM.

W trakcie potencjalnej zmiany sposobu użytkowania budynku należy:

- osuszyć ewentualne zawilgocenia i zabezpieczyć elementy konstrukcyjne przed negatywnym wpływem wody,
- wykonać przegląd drożności kominów.

III. PODSUMOWANIE - WNIOSKI I ZALECENIA

OGÓLNY STAN TECHNICZNY BUDYNKU POŁOŻONEGO PRZY UL.PIŁSUDSKIEGO 21 W ZAKOPANEM, OKREŚLA SIĘ JAKO NIEZADOWALAJĄCY, W ZWIĄZKU Z FAKTEM ZBYTNIEGO DOCIĄŻENIA ELEMENTÓW STROPOWYCH, NADMIERNYCH UGIĘĆ ORAZ LICZNYCH ZAWILGOCENÍ.

ABY MOŻNA BYŁO BEZPIECZNIE UŻYTKOWAĆ OBIEKT, A TAKŻE ZMIENIĆ JEGO SPOSÓB UŻYTKOWANIA, KONIECZNE JEST WYKONANIE PRAC MAJĄCYCH NA CELU USUNIĘCIE ZARÓWNO SKUTKÓW JAK I PRZYCZYN POWSTAŁYCH UBYTKÓW ORAZ ODCIĄŻENIE I WZMOCNIENIA STROPÓW POSZCZEGÓLNYCH KONDYGNACJI, ZGODNIE Z ZALECENIAMI OPISANYMI POWYŻEJ, A KOLEJNO W PRZYPADKU PODJĘCIA DECYZJI O ZASTOSOWANIU KONKRETNEGO ROZWIĄZANIA – WYKONANIE PROJEKTU BRANŻY KONSTRUKCYJNEJ.

ZAŁĄCZNIKI DO EKSPERTYZY

ZAŁ.NR 1

WYNIKI POMIARÓW MŁOTKIEM SCHMIDTA

AUTOR: **mgr inż. Patrycja SZEWERA**

DATA OPRACOWANIA: **CZERWIEC 2021**

Zakopane, dnia 01.06.2021

DZIENNIK POMIARÓW SKLEROMETRYCZNYCH nr 1

Obiekt	Budynek użyteczności publicznej przy ul. Piłsudskiego 21 w Zakopanem	Data produkcji	
Element	Strop nad piwnicą	Data badania	01 / 06 / 2021
Lokalizacja miejsca wg GPS		Projektowana klasa bet.	B 20
		Sklerometr Schmidta typu: N Concerto	
		Obliczenia wg norm (polskich):	
		PN-B-06250: 1999 "Beton zwykły"	
		PN-EN-12522: 2002 "Niewspierane badanie konstrukcji z betonu"	
		INSTRUKCJA ITB 210/1977	

Lp.	Kąt α	Odczyty Li									Odczyt średni Li α	Poprawka kątowa $\pm \Delta L$	Odczyt średni sprow. Li	(Li - \bar{L})	(Li - \bar{L}) ²
		1	2	3	4	5	6	7	8	9					
1	+90	29	32	25	32	25	25	34	34	34	30,0	-4,7	25,3	0,0	0,0000
2	+90	32	30	33	32	32	30	25	25	25	29,3	-4,7	24,6	-0,7	0,4900
3	+90	34	30	32	29	30	29	30	30	32	30,7	-4,6	26,1	0,8	0,6400
Wiek betonu: > 1000 dni											$\Sigma \Rightarrow$		76,0	0,1	1,1300

Kąt α oznacza położenie młotka Schmidta w czasie pomiaru.

$$\bar{L} = 25,3$$

$$S_L = 0,75$$

$$v_L = 2,97 \%$$

Współczynniki obliczeniowe:

$$\text{Wiek betonu} \quad c_t = 0,60$$

$$\text{Wilgotność betonu} \quad c_w = 1,00$$

$$\text{Typ wilgotności betonu:} \quad \text{Powietrzno - suchy}$$

$$\text{Współczynnik hipotetyczny:} \quad C_h = 1,00$$

Uwaga! Jakość dot. rozkładu wytrzymałości i określona jest na podstawie k_R i v_R

Badania wykonał:

Wskaźniki jakości betonu:

$$k_R = 0,86 \quad v_R = 8,34 \%$$

$$\bar{R} = 6,3 \text{ MPa}$$

$$R_{\min} = 5,4 \text{ MPa}$$

$$S_R = 0,52 \text{ MPa}$$

$$\text{Wytrzym. gwarant. } R_{bG} = 5,4 \text{ MPa}$$

$$\text{Wytrzym. doraźna bet.} = 6,3 \text{ MPa}$$

$$\text{Klasa rzeczywista betonu} = B 5$$

$$\text{Jakość} = \text{Bardzo dobra}$$

Badania zatwierdził:

Zakopane, dnia 01.08.2021

DZIENNIK POMIARÓW SKLEROMETRYCZNYCH nr 1

Obiekt	Budynek użyteczności publicznej przy ul. Piłsudskiego 21 w Zakopanem	Data produkcji	
Element	Belka przy wejściu bocznym nad schodami do piwnicy	Data badania	01 / 08 / 2021
Lokalizacja miejsca wg GPS	dane w układzie odniesienia WGS 84	Projektowana klasa bet.	B 20
		Sklerometr Schmidta typu: N Concerto	
		Obliczenia wg norm (polskich):	
		PN-8-06250: 1989 "Beton zwykły"	
		PN-74/8-06262 "Niewspornowane badania konstrukcji z betonu"	
		INSTRUKCJA ITIS 210/1977	

Lp.	Kąt α	Odczyty Li									Odczyt średni Li α	Poprawka kątowa $\pm \Delta L$	Odczyt średni sprow. Li	(Li - \bar{L})	(Li - \bar{L}) ²
		1	2	3	4	5	6	7	8	9					
1	+90	34	39	40	39	39	39	34	34	≡	37,2	-4,1	33,1	2,3	5,2900
2	+90	39	39	34	32	39	34	34	39	39	36,6	-4,2	32,4	1,6	2,5600
3	+90	34	34	32	29	29	29	34	≡	30	31,4	-4,6	26,8	-4,0	16,0000
Wiek betonu: > 1000 dni											$\Sigma \Rightarrow$		92,3	-0,1	23,8500

Kąt α oznacza położenie młotka Schmidta w czasie pomiaru.

$$\bar{L} = 30,8$$

$$S_L = 3,45$$

$$v_L = 11,21 \%$$

Współczynniki obliczeniowe:

$$\text{Wiek betonu} \quad c_t = 0,60$$

$$\text{Wilgotność betonu} \quad c_w = 1,00$$

$$\text{Typ wilgotności betonu: Powietrzno - suchy}$$

$$\text{Współczynnik hipotetyczny: } C_h = 1,00$$

Uwaga! Jakość dot. rozkładu wytrzymałości i określona jest na podstawie k_R i v_R

Badania wykonał:

Wskaźniki jakości betonu:

$$k_R = 0,50 \quad v_R = 30,24 \%$$

$$\bar{R} = 11,1 \text{ MPa}$$

$$R_{\min} = 5,6 \text{ MPa}$$

$$S_R = 3,36 \text{ MPa}$$

$$\text{Wytrzymał. gwarant. } R_b G = 5,6 \text{ MPa}$$

$$\text{Wytrzymał. doraźna bet.} = 11,1 \text{ MPa}$$

$$\text{Klasa rzeczywista betonu} = B 5$$

$$\text{Jakość} = \text{Niedostateczna}$$

Badania zatwierdził:

Zakopane, dnia 01.08.2021

DZIENNIK POMIARÓW SKLEROMETRYCZNYCH nr 1

Obiekt	Budynek użyteczności publicznej przy ul. Piłsudskiego 21 w Zakopanem	Data produkcji	
		Data badania	01 / 08 / 2021
Element	Belka - piętro 1 przy schodach	Projektowana klasa bet.	B 20
		Sklerometr Schmidta typu: N Concerto	
Lokalizacja miejsca wg GPS	dane w oddzielnie odczytane. WGS 84	Obliczenia wg norm (polskich):	
		<small>PN-8-08250: 1999 "Beton zwykły"</small> <small>PN-74/8-08262 "Niewspornopowietrzny beton konstrukcyjny z betonu"</small> <small>INSTRUKCJA ITB 210/1977</small>	

Lp.	Kąt α	Odczyty Li									Odczyt średni Li α	Poprawka katowa $\pm \Delta L$	Odczyt średni sprow. Li	(Li - \bar{L})	(Li - \bar{L}) ²
		1	2	3	4	5	6	7	8	9					
1	+90	32	32	32	29	29	33	32	30		31,1	-4,6	26,5	0,4	0,1600
2	+90	30	31	32	29	30	32	29	30		30,1	-4,7	25,4	-0,7	0,4900
3	+90	29	32	32	30	30	32	29	33	33	31,1	-4,6	26,5	0,4	0,1600
Wiek betonu: > 1000 dni											$\Sigma \Rightarrow$		78,4	0,1	0,8100

Kąt α oznacza położenie młotka Schmidta w czasie pomiaru.

$$\bar{L} = 26,1$$

$$S_L = 0,64$$

$$v_L = 2,44 \%$$

Współczynniki obliczeniowe:

Wiek betonu $c_t = 0,60$

Wilgotność betonu $c_w = 1,00$

Typ wilgotności betonu: Powietrzno - suchy

Współczynnik hipotetyczny: $C_h = 1,00$

Uwaga! Jakość dot. rozkładu wytrzymałości i określona jest na podstawie k_R i v_R

Badania wykonał:

Wskaźniki jakości betonu:

$$k_R = 0,89 \quad v_R = 6,84 \%$$

$$\bar{R} = 6,8 \text{ MPa}$$

$$R_{\min} = 6,1 \text{ MPa}$$

$$S_R = 0,47 \text{ MPa}$$

Wytrzym. gwarant. $R_{b,G} = 6,1 \text{ MPa}$

Wytrzym. doraźna bet. = 6,8 MPa

Klasa rzeczywista betonu = B 5

Jakość = **Bardzo dobra**

Badania zatwierdził:

ZAŁĄCZNIKI DO EKSPERTYZY

ZAŁ.NR 2

SZKICE ROZMIESZCZENIA ZNISZCZEŃ

DATA OPRACOWANIA: **CZERWIEC 2021**

ZAŁĄCZNIKI DO EKSPERTYZY

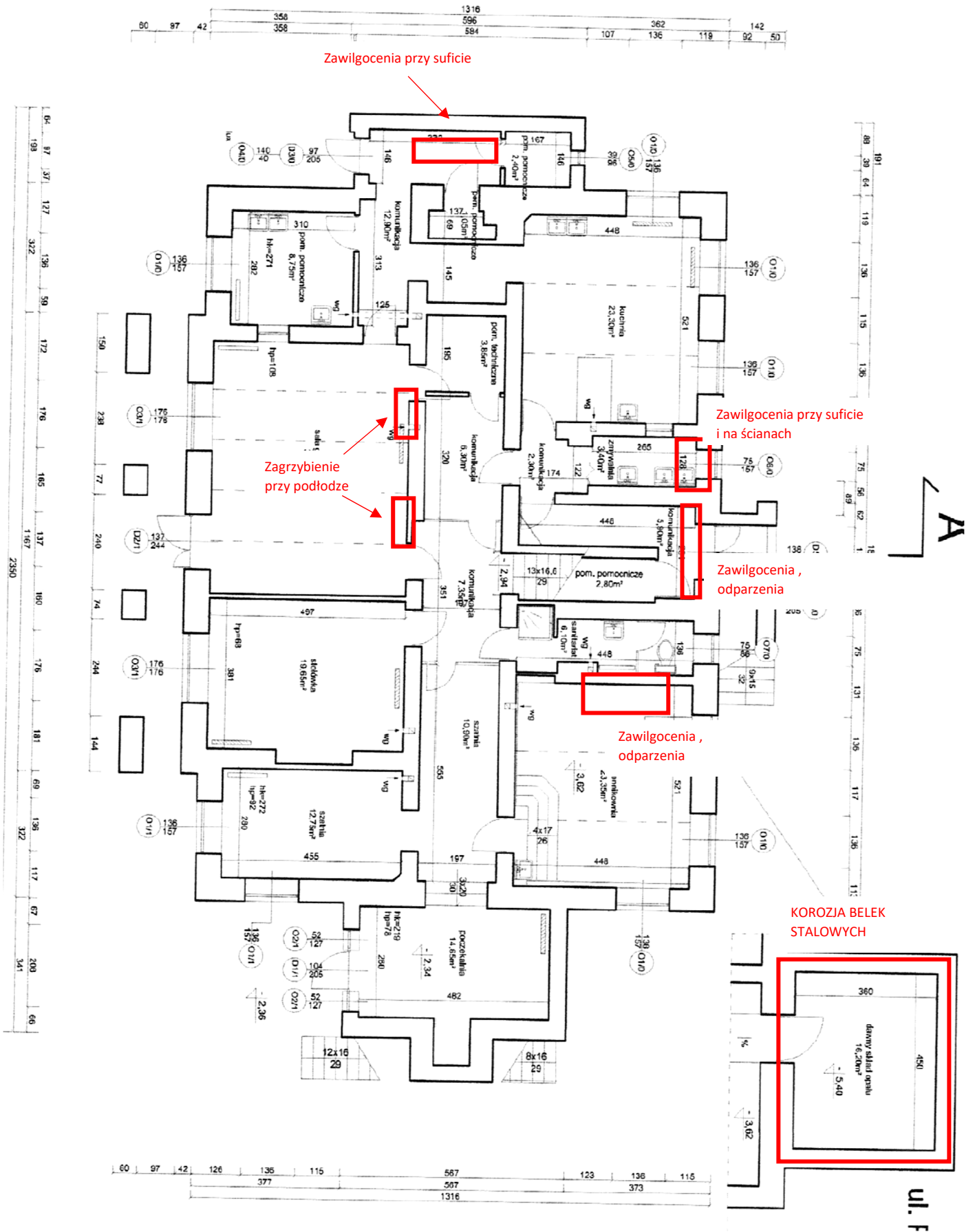
ZAŁ.NR 3

OBLICZENIA STATYCZNE

AUTOR: **mgr inż. Patrycja SZEWERA**

DATA OPRACOWANIA: **MAJ 2021**

PRZYZIEMIE

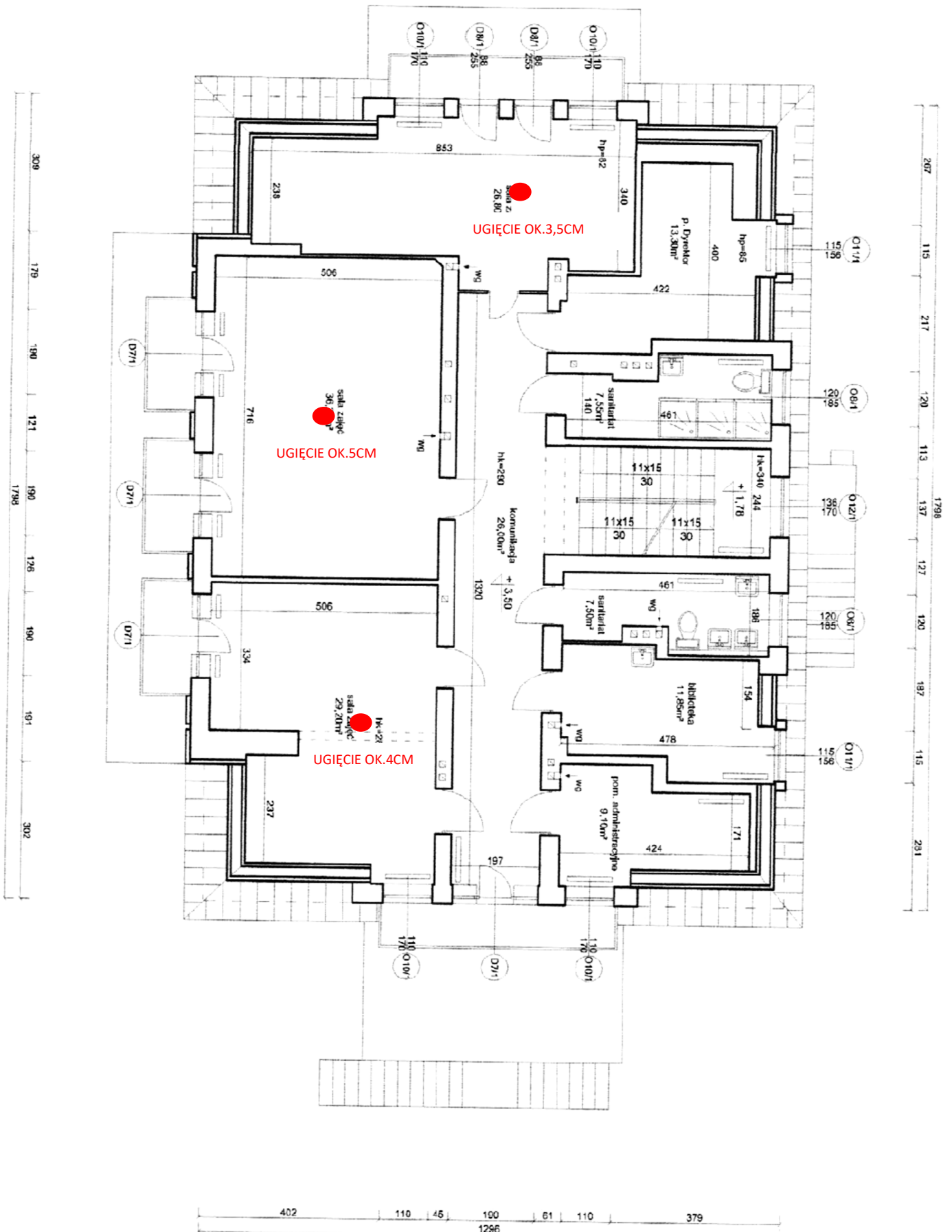


Architectural floor plan of a building with various rooms and dimensions. The plan includes a large hall (sala zajęć 30.70m²), a kitchen (kuchnia 12.20m²), a bathroom (łazienka 7.50m²), and a bedroom (pokój nauczycielski 14.25m²). Dimensions are given in meters. The plan also shows a staircase (schody) and a corridor (korytarz). The building is oriented with a north arrow pointing towards the top right. The plan is divided into two main sections by a central corridor. The left section contains the large hall and the kitchen, while the right section contains the bathroom and the bedroom. The plan is labeled with various numbers and letters, including 'OK.6CM' and 'OK.8CM'.

UGIĘCIE OK.8CM

1206

404 110 33 88 33 88 33 110 397



OBLICZENIA STATYCZNE KONSTRUKCJI

1. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ Z DACHU

Kąt nachylenia połaci dachowych:

$$\alpha := \operatorname{atan}\left(\frac{70}{100}\right)$$

$$\alpha = 34.992 \cdot \text{deg}$$

$$\cos(\alpha) = 0.819$$

$$\sin(\alpha) = 0.573$$

Obciążenie śniegiem:

Lokalizacja w V strefie śniegowej: $A_s := 860$ n.p.m

$$s_k := 0.93 \exp(0.00134A_s) \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 2.944 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad s_k = 2.944 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \text{-obciążenie charakterystyczne śniegiem}$$

$$\mu_1 := 0.8 \cdot \frac{60 \cdot \text{deg} - (\alpha)}{30 \cdot \text{deg}} \quad \mu_1 = 0.667 \quad \text{-współczynnik kształtu dachu dla kąta} > 30^\circ$$

$$C_e := 1.0 \quad \text{-współczynnik ekspozycji}$$

$$C_t := 1.0 \quad \text{-współczynnik termiczny}$$

Obciążenie charakterystyczne śniegiem połaci dachowej:

$$S_{k1} := s_k \cdot \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \quad S_{k1} = 1.963 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Obciążenie wiatrem:

Lokalizacja w strefie wiatrowej III wysokość: $H_s := 0$

$$q_k := 0.35 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad q_k = 0.35 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \text{-char. ciśnienie prędkości wiatru}$$

Teren otwarty A.

$$C_s := 1.0 \quad \text{-współczynnik ekspozycji}$$

$$\beta := 1.8 \quad \text{-budowla niepodatna na dynamiczne działanie wiatru.}$$

$$C_{zp1} := 0.015 \cdot \alpha - 0.2 \cdot \text{deg}$$

$$C_{zp1} = 0.325 \cdot \text{deg} \quad \text{-współczynnik aerodynamiczny dla parcia}$$

dla połaci o kącie nachylenia

$$C_{zs1} := [-0.045 \cdot (40 \cdot \text{deg} - \alpha)]$$

$$C_{zs1} = -0.225 \cdot \text{deg} \quad \text{-współczynnik aerodynamiczny dla ssania połaci nawietrznej}$$

$$\alpha = 34.992 \cdot \text{deg}$$

$$C_{zs1} := -0.9 \cdot \text{deg} \quad \alpha < 20^\circ$$

$$C_{zs2} := -0.4 \cdot \text{deg} \quad \text{-współczynnik aerodynamiczny dla ssania połaci zawietrznej}$$

Charakterystyczne obciążenie wiatrem połaci dachowej:

$$w_{kp1} := q_k \cdot C_e \cdot C_{zp1} \cdot \frac{\beta}{\text{deg}} \quad w_{kp1} = 0.205 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \text{-parcie} \quad \text{dla połaci nawietrznej o kącie nachylenia} \quad \alpha = 34.992 \cdot \text{deg}$$

$$w_{ks1} := q_k \cdot C_e \cdot C_{zs1} \cdot \frac{\beta}{\text{deg}} \quad w_{ks1} = -0.567 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \text{-ssanie}$$

$$w_{ks2} := q_k \cdot C_e \cdot C_{zs2} \cdot \frac{\beta}{\text{deg}} \quad w_{ks2} = -0.252 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad \text{-ssanie} \quad \text{dla połaci zawietrznej o kącie nachylenia} \quad \alpha = 34.992 \cdot \text{deg}$$

Pomijam odciażające działanie wiatru:

$$w_{kw} := 0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

	Wartość charakterystyczna.	Wsp. obciążenia.	Wartość obliczeniowa.
Pokrycie z blachy na rąbek			
$g_{1k} := 0.35 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$g_{1k} = 0.35 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$\gamma_f := 1.35$	$g_1 := g_{1k} \cdot \gamma_f$ $g_1 = 0.473 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
Wełna mineralna			
$g_{2k} := 1 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 0.2\text{m}$	$g_{2k} = 0.2 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$\gamma_f := 1.35$	$g_2 := g_{2k} \cdot \gamma_f$ $g_2 = 0.27 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
Krokwie			
$g_{3k} := 0.12\text{m} \cdot 0.14\text{m} \cdot 6 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot \frac{1.1}{\text{m}}$	$g_{3k} = 0.111 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$\gamma_f := 1.35$	$g_3 := g_{3k} \cdot \gamma_f$ $g_3 = 0.15 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
płyty gipsowe			
$g_{4k} := 16 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 0.0125\text{m}$	$g_{4k} = 0.2 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$\gamma_f := 1.35$	$g_4 := g_{4k} \cdot \gamma_f$ $g_4 = 0.27 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
Obciążenie użytkowe:			
$g_{uk} := 0.0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$g_{uk} = 0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$\gamma_f := 1.5$	$g_u := g_{uk} \cdot \gamma_f$ $g_u = 0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
Śnieg			
$g_{sk} := S_{k1}$	$g_{sk} = 1.963 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$\gamma_f := 1.5$	$g_s := g_{sk} \cdot \gamma_f$ $g_s = 2.945 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
Wiatr			
dla parcia			
$g_{wpk} := w_{kp1}$	$g_{wpk} = 0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$\gamma_f := 1.5$	$g_{wp} := g_{wpk} \cdot \gamma_f$ $g_{wp} = 0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
dla ssania			
$g_{ws1k} := w_{ks1}$	$g_{ws1k} = -0.567 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$\gamma_f := 1.5$	$g_{ws1} := g_{ws1k} \cdot \gamma_f$ $g_{ws1} = -0.851 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
dla ssania połac zawietrzna			
$g_{ws2k} := w_{ks2}$	$g_{ws2k} = -0.252 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$\gamma_f := 1.5$	$g_{ws2} := g_{ws2k} \cdot \gamma_f$ $g_{ws2} = -0.378 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

RAZEM OBC. Z DACHU NA RZUT POŁACI:

$$q_{kdach} := \frac{g_{1k} + g_{2k} + g_{3k} + g_{4k}}{\cos(\alpha)} + g_{uk} + g_{sk} + g_{wpk}$$

$$q_{kdach} = 3.014 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{dach} := \frac{g_1 + g_2 + g_3 + g_4}{\cos(\alpha)} + g_u + g_s + g_{wp}$$

$$q_{dach} = 4.364 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

2.1 ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ NA KROKIEW:

Rozstaw belek: $a_k := 85 \cdot \text{cm}$

Rozpiętość belki $l_k := 300 \text{cm}$

Wartość charakterystyczna obciążeń:

$$q_{kk} := q_{kdach} \cdot a_k$$

$$q_{kk} = 2.562 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Wartość obliczeniowa obciążeń:

$$q_{kr} := q_{dach} \cdot a_k$$

$$q_{kr} = 3.709 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$M_{kr} := \frac{q_{kr} \cdot l_k^2}{8}$$

$$M_{kr} = 4.173 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{kk} := M_{kr} \cdot \frac{q_{kdach}}{q_{dach}}$$

$$M_{kk} = 2.882 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$V_{kr} := \frac{q_{kr} \cdot l_k}{2}$$

$$V_{kr} = 5.564 \cdot \text{kN}$$

Przyjęto wymiary belki:

$$b := 12 \cdot \text{cm} \quad h := 14 \cdot \text{cm}$$

$$W_x := \frac{b \cdot h^2}{6}$$

$$W_x = 392 \cdot \text{cm}^3$$

$$J_x := \frac{b \cdot h^3}{12}$$

$$J_x = 2.744 \times 10^3 \cdot \text{cm}^4$$

Przyjęto drewno sosnowe klasy C24:

-wytrzymałość na zginanie

$$f_{m,k} := 24 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

-wytrzymałość na ścinanie

$$f_{v,k} := 2.5 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

-wytrzymałość na ściskanie

$$f_{c,0,k} := 21 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$E_{0mean} := 11 \text{GPa}$$

$$\gamma_M := 1.3$$

-dla SGN

$$k_{mod} := 0.6$$

$$E_m := E_{0mean} \cdot k_{mod}$$

$$R_{dm} := \frac{f_{m,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} = 11.077 \cdot \text{MPa}$$

$$R_{dv} := \frac{f_{v,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} = 1.154 \cdot \text{MPa}$$

$$R_{dc} := \frac{f_{c,0,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} = 9.692 \cdot \text{MPa}$$

Naprężenia:

$$\sigma := \frac{M_{kr}}{W_x}$$

$$\sigma = 10.645 \cdot \text{MPa} < m \cdot R_{dm} = 11.077 \cdot \text{MPa}$$

$$\tau := \frac{1.5 \cdot V_{kr}}{b \cdot h}$$

$$\tau = 0.497 \cdot \text{MPa} < m \cdot R_{dv} = 1.154 \cdot \text{MPa}$$

Ugięcia:

$$f_{kr} := \frac{5 \cdot M_{kk} \cdot l_k^2}{48 \cdot E_m \cdot J_x}$$

$$f_{kr} = 1.492 \cdot \text{cm} < \frac{l_k}{200} = 1.5 \cdot \text{cm}$$

2. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ NA PŁYTĘ NAD II PIĘTREM

	Wartość charakterystyczna.	Wsp. obciążenia.	Wartość obliczeniowa.
Deski podłogowe 3 warstwy			
$g_{1k} := 3 \cdot 0.025 \text{m} \cdot 6 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	$g_{1k} = 0.45 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$\gamma_f := 1.35$	$g_1 = 0.608 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
cegła dziurawka			
$g_{2k} := 0.65 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$g_{2k} = 0.65 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$\gamma_f := 1.35$	$g_2 = 0.878 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
legary 8x8 cm			
$g_{3k} := 0.08 \text{m} \cdot 0.08 \text{m} \cdot 6 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot \frac{1.1}{\text{m}}$	$g_{3k} = 0.042 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$\gamma_f := 1.35$	$g_3 = 0.057 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
polepa (gruz ceglany z wapnem)			
$g_{4k} := 0.08 \text{m} \cdot 12 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	$g_{4k} = 0.96 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$\gamma_f := 1.35$	$g_4 = 1.296 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
Belki stropowe 9x18			
$g_{5k} := 0.09 \text{m} \cdot 0.18 \text{m} \cdot 6 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot \frac{1.1}{\text{m}}$	$g_{5k} = 0.107 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$\gamma_f := 1.35$	$g_5 = 0.144 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
tynk gipsowy			
$g_{6k} := 0.01 \text{m} \cdot 16 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	$g_{6k} = 0.16 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$\gamma_f := 1.35$	$g_6 = 0.216 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
Obciążenie z dachu			
$g_{dk} := q_{\text{dach}}$	$g_{dk} = 3.014 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$		$g_d := q_{\text{dach}} = 4.364 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
Obciążenie użytkowe:			
$g_{uk} := 1.2 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$g_{uk} = 1.2 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$\gamma_f := 1.5$	$g_u = 1.8 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

RAZEM OBC. Z DACHU NA RZUT STROPU

$$q_{ks2} := g_{1k} + g_{2k} + g_{3k} + g_{4k} + g_{5k} + g_{6k} + g_{uk} \quad q_{ks2} = 3.569 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{ds2} := g_1 + g_2 + g_3 + g_4 + g_5 + g_6 + g_u \quad q_{ds2} = 4.998 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

2.1 ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ NA BELKĘ:

Rozstaw belek: $a_k := 90 \cdot \text{cm}$

Rozpiętość belki $l_k := 526 \text{ cm}$

Wartość charakterystyczna obciążeń:

$$q_{k,kr} := q_{ks2} \cdot a_k$$

$$q_{k,kr} = 3.212 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Wartość obliczeniowa obciążeń:

$$q_{k,kr} := q_{ds2} \cdot a_k$$

$$q_{kr} = 4.499 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$M_{k,kr} := \frac{q_{kr} \cdot l_k^2}{8}$$

$$M_{kr} = 15.558 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{k,kr} := M_{kr} \cdot \frac{q_{ks2}}{q_{ds2}}$$

$$M_{k,kr} = 11.109 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$V_{k,kr} := \frac{q_{kr} \cdot l_k}{2}$$

$$V_{kr} = 11.831 \cdot \text{kN}$$

Przyjęto wymiary belki:

$$b := 9 \cdot \text{cm}$$

$$h := 18 \cdot \text{cm}$$

$$W_x := \frac{b \cdot h^2}{6}$$

$$W_x = 486 \cdot \text{cm}^3$$

$$J_x := \frac{b \cdot h^3}{12}$$

$$J_x = 4.374 \times 10^3 \cdot \text{cm}^4$$

Przyjęto drewno sosnowe klasy C24:

-wytrzymałość na zginanie

$$f_{m,k} := 24 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

-wytrzymałość na ścinanie

$$f_{v,k} := 2.5 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

-wytrzymałość na ściskanie

$$f_{c,0,k} := 21 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$E_{0,mean} := 11 \text{ GPa}$$

$$\gamma_M := 1.3$$

-dla SGN

$$k_{mod} := 0.6$$

$$E_m := E_{0,mean} \cdot k_{mod}$$

$$R_{dm} := \frac{f_{m,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} = 11.077 \cdot \text{MPa}$$

$$R_{dv} := \frac{f_{v,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} = 1.154 \cdot \text{MPa}$$

$$R_{dc} := \frac{f_{c,0,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} = 9.692 \cdot \text{MPa}$$

Naprężenia:

$$\sigma := \frac{M_{kr}}{W_x}$$

$$\sigma = 32.012 \cdot \text{MPa} < m \cdot R_{dm} = 11.077 \cdot m \cdot \text{MPa}$$

$$\tau := \frac{1.5 \cdot V_{kr}}{b \cdot h}$$

$$\tau = 1.095 \cdot \text{MPa} < m \cdot R_{dv} = 1.154 \cdot m \cdot \text{MPa}$$

Ugięcia:

$$f_{k,kr} := \frac{5 \cdot M_{k,kr} \cdot l_k^2}{48 \cdot E_m \cdot J_x}$$

$$f_{kr} = 11.091 \cdot \text{cm} < \frac{l_k}{200} = 2.63 \cdot \text{cm}$$

3. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ NA PŁYTĘ NAD I PIĘTREM

	Wartość charakterystyczna.	Wsp. obciążenia.	Wartość obliczeniowa.
Deski podłogowe 3 warsty			
$g_{1k} := 3 \cdot 0.025 \text{m} \cdot 6 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	$g_{1k} = 0.45 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$\gamma_f := 1.35$	$g_1 = 0.608 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
legary 8x8 cm			
$g_{3k} := 0.08 \text{m} \cdot 0.08 \text{m} \cdot 6 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot \frac{1.1}{\text{m}}$	$g_{3k} = 0.042 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$\gamma_f := 1.35$	$g_3 = 0.057 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
polepa (gruz ceglany z wapnem)			
$g_{4k} := 0.08 \text{m} \cdot 12 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	$g_{4k} = 0.96 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$\gamma_f := 1.35$	$g_4 = 1.296 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
Belki stropowe 15x23			
$g_{5k} := 0.15 \text{m} \cdot 0.23 \text{m} \cdot 6 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot \frac{1.1}{\text{m}}$	$g_{5k} = 0.228 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$\gamma_f := 1.35$	$g_5 = 0.307 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
tynek gipsowy			
$g_{6k} := 0.01 \text{m} \cdot 16 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	$g_{6k} = 0.16 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$\gamma_f := 1.35$	$g_6 = 0.216 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
Obciążenie użytkowe:			
$g_{uk} := 2 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$g_{uk} = 2 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$\gamma_f := 1.5$	$g_u = 3 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

RAZEM OBC. Z DACHU NA RZUT STROPU

$$q_{ks1} := g_{1k} + g_{2k} + g_{3k} + g_{4k} + g_{5k} + g_{6k} + g_{uk} \quad q_{ks1} = 4.49 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{ds1} := g_1 + g_2 + g_3 + g_4 + g_5 + g_6 + g_u \quad q_{ds1} = 6.361 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

3.1 ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ NA BELKĘ:

Rozstaw belek: $a_k := 84 \cdot \text{cm}$

Rozpiętość belki $l_k := 526 \text{ cm}$

Wartość charakterystyczna obciążeń:

$$q_{kkr} := q_{ks1} \cdot a_k$$

$$q_{kkr} = 3.772 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Wartość obliczeniowa obciążeń:

$$q_{kr} := q_{ds1} \cdot a_k$$

$$q_{kr} = 5.344 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$M_{kr} := \frac{q_{kr} \cdot l_k^2}{8}$$

$$M_{kr} = 18.481 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{kkr} := M_{kr} \cdot \frac{q_{ks1}}{q_{ds1}}$$

$$M_{kkr} = 13.044 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$V_{kr} := \frac{q_{kr} \cdot l_k}{2}$$

$$V_{kr} = 14.054 \cdot \text{kN}$$

Przyjęto wymiary belki:

$$b := 15 \cdot \text{cm} \quad h := 23 \cdot \text{cm}$$

$$W_x := \frac{b \cdot h^2}{6}$$

$$W_x = 1.322 \times 10^3 \cdot \text{cm}^3$$

$$J_x := \frac{b \cdot h^3}{12}$$

$$J_x = 1.521 \times 10^4 \cdot \text{cm}^4$$

Przyjęto drewno sosnowe klasy C24:

-wytrzymałość na zginanie

$$f_{m,k} := 24 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

-wytrzymałość na ścinanie

$$f_{v,k} := 2.5 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

-wytrzymałość na ściskanie

$$f_{c,0,k} := 21 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$E_{0mean} := 11 \text{ GPa}$$

$$\gamma_M := 1.3$$

-dla SGN

$$k_{mod} := 0.6$$

$$E_m := E_{0mean} \cdot k_{mod}$$

$$R_{dm} := \frac{f_{m,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} = 11.077 \cdot \text{MPa}$$

$$R_{dv} := \frac{f_{v,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} = 1.154 \cdot \text{MPa}$$

$$R_{dc} := \frac{f_{c,0,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} = 9.692 \cdot \text{MPa}$$

Napężenia:

$$\sigma := \frac{M_{kr}}{W_x} \quad \sigma = 13.974 \cdot \text{MPa} < m \cdot R_{dm} = 11.077 \cdot \text{MPa}$$

$$\tau := \frac{1.5 \cdot V_{kr}}{b \cdot h} \quad \tau = 0.611 \cdot \text{MPa} < m \cdot R_{dv} = 1.154 \cdot \text{MPa}$$

Ugięcia:

$$f_{kr} := \frac{5 \cdot M_{kkr} \cdot l_k^2}{48 \cdot E_m \cdot J_x} \quad f_{kr} = 3.745 \cdot \text{cm} < \frac{l_k}{200} = 2.63 \cdot \text{cm}$$

4. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ NA PŁYTĘ NAD PARTEREM

	Wartość charakterystyczna.	Wsp. obciążenia.	Wartość obliczeniowa.	
Deski podłogowe 1 warsta				
$\underline{g_{1k}} := 0.025\text{m} \cdot 6 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	$g_{1k} = 0.15 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$\underline{\gamma_f} := 1.35$	$\underline{g_1} := g_{1k} \cdot \gamma_f$	$g_1 = 0.203 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
legary 8x8 cm				
$\underline{g_{3k}} := 0.08\text{m} \cdot 0.08\text{m} \cdot 6 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot \frac{1.1}{\text{m}}$	$g_{3k} = 0.042 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$\underline{\gamma_f} := 1.35$	$\underline{g_3} := g_{3k} \cdot \gamma_f$	$g_3 = 0.057 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
polepa (gruz ceglany z wapnem)				
$\underline{g_{4k}} := 0.08\text{m} \cdot 12 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	$g_{4k} = 0.96 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$\underline{\gamma_f} := 1.35$	$\underline{g_4} := g_{4k} \cdot \gamma_f$	$g_4 = 1.296 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
plyta żelbetowa 10 cm				
$\underline{g_{5k}} := 0.1\text{m} \cdot 25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	$g_{5k} = 2.5 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$\underline{\gamma_f} := 1.35$	$\underline{g_5} := g_{5k} \cdot \gamma_f$	$g_5 = 3.375 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
tynk gipsowy				
$\underline{g_{6k}} := 0.01\text{m} \cdot 16 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	$g_{6k} = 0.16 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$\underline{\gamma_f} := 1.35$	$\underline{g_6} := g_{6k} \cdot \gamma_f$	$g_6 = 0.216 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
Obciążenie użytkowe:				
$\underline{g_{uk}} := 2 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$g_{uk} = 2 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$\underline{\gamma_f} := 1.5$	$\underline{g_u} := g_{uk} \cdot \gamma_f$	$g_u = 3 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

RAZEM OBC. Z DACHU NA RZUT STROPU

$$q_{ks0} := g_{1k} + g_{2k} + g_{3k} + g_{4k} + g_{5k} + g_{6k} + g_{uk} \quad q_{ks0} = 6.462 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{ds0} := g_1 + g_2 + g_3 + g_4 + g_5 + g_6 + g_u \quad q_{ds0} = 9.024 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

4.1 BELKA ŻELBETOWA

Rozstaw belek: $a_k := 132 \cdot \text{cm}$

Rozpiętość belki $l_k := 500 \text{ cm}$

Wartość charakterystyczna obciążeń:

$$q_{kkr} := q_{ks0} \cdot a_k$$

$$q_{kkr} = 8.53 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Wartość obliczeniowa obciążeń:

$$q_{kr} := q_{ds0} \cdot a_k$$

$$q_{kr} = 11.912 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$M_x := \frac{q_{kr} \cdot l_k^2}{8}$$

$$M_x = 37.224 \cdot \text{kNm}$$

$$Q_{x\max} := \frac{q_{kr} \cdot l_k}{2}$$

$$Q_{x\max} = 29.779 \cdot \text{kN}$$

Beton B15 $R_b := 10 \cdot \text{MPa}$ $R_{bk} := 12.0 \cdot \text{MPa}$ $R_{bzk} := 1.10 \cdot \text{MPa}$ $R_{bz} := 0.73 \cdot \text{MPa}$ $E_b := 27 \cdot \text{GPa}$

Stal A-III $R_a := 350 \cdot \text{MPa}$ $E_a := 210 \cdot \text{GPa}$ $\xi_{gr} := 0.6$

Rozpiętość: $l_s := 500 \cdot \text{cm}$ $l_t := 1.05 \cdot l_s$ $l_t = 5.25 \text{ m}$

Przyjęto przekrój prostokątny: $h := 0.32 \cdot \text{m}$ $b := 0.19 \cdot \text{m}$ $h_0 := h - 0.04 \cdot \text{m}$ $h_0 = 0.28 \text{ m}$

Jako szerokość współpracującą przyjęto: $b_t := 19 \text{ cm}$ $b_t = 0.19 \text{ m}$

Moment przęsłowy $M_{\max} := M_x$ $M_{\max} = 37.224 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$

$$Q_{\max} := Q_{x\max} \quad Q_{\max} = 29.779 \cdot \text{kN}$$

Moment podporowy $M_{p\max} := 0 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$ $M_{p\max} = 0 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$

Zasięg momentu podporowego:

$$a_m := 0.20 \cdot l_s \quad a_m = 1 \text{ m}$$

$$F_a := \frac{M_{\max}}{R_a \cdot 0.5 \cdot h_0} \cdot \left(1 + \sqrt{1 - 2 \cdot \frac{M_{\max}}{b_t \cdot h_0^2 \cdot R_b}} \right)^{(0-1)}$$

$$F_a = 4.45 \cdot \text{cm}^2$$

Przyjęto : $n_p := 3$ pręty $\phi := 12 \cdot \text{mm}$

$$F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} \quad F_a = 3.393 \cdot \text{cm}^2$$

$$x := \frac{R_a \cdot F_a}{R_b \cdot b_t} \quad x = 6.25 \cdot \text{cm}$$

$$\mu_a := \frac{F_a}{b \cdot h_0} \quad \mu_a = 0.638 \cdot \%$$

$$b = 0.19 \text{ m} \quad h_0 = 0.28 \text{ m}$$

$$F_a := \frac{M_{p\max}}{R_a \cdot 0.5 \cdot h_0} \cdot \left(1 + \sqrt{1 - 2 \cdot \frac{M_{p\max}}{b \cdot h_0^2 \cdot R_b}} \right)^{(0-1)}$$

$$F_a = 0 \cdot \text{cm}^2$$

Przyjęto : $n_p := 2$ pręty $\phi := 12 \cdot \text{mm}$

$$F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} \quad F_a = 2.262 \cdot \text{cm}^2$$

$$\mu_a := \frac{F_a}{b \cdot h_0} \quad \mu_a = 0.425 \cdot \%$$

$$Q_{\min} := 0.75 \cdot R_{bz} \cdot b \cdot h_0 \quad Q_{\min} = 29.127 \cdot \text{kN} \quad <$$

$$Q_{\max} := 0.25 \cdot R_b \cdot b \cdot h_0 \quad Q_{\max} = 133 \cdot \text{kN} \quad <$$

$Q_{\max} = 29.779 \cdot \text{kN}$ - warunek nie spełniony obliczanie zbrojenia na ścinanie jest wymagane

Odcinek c_0 na którym wymagane jest zbrojenie poprzeczne

$$\text{Stal A-0} \quad b = 0.19 \text{ m} \quad h_0 = 0.28 \text{ m} \quad l_s = 5 \text{ m} \quad c_0 := \frac{l_s}{2} - \frac{Q_{\min}}{Q_{\max}} \cdot \frac{l_s}{2}$$

$$c_0 = 0.055 \text{ m} \quad > \quad h_0 = 0.28 \text{ m} \quad \text{przyjęto : } c_0 := 1 \cdot \text{m}$$

$$\gamma_{f0} := 1.2 \quad \delta_m := 0.1 \cdot \frac{1}{\text{mm}} \quad a_{\text{dop}} := 0.3 \cdot \text{mm} \quad \eta_f := 1.0$$

Przyjęto strzemiona 2 cięte ϕ 6: $d_s := 3 \cdot \text{mm} \quad F_s := 2 \cdot 0.28 \cdot \text{cm}^2$

$$\sigma_p := \sqrt{\frac{3 \cdot E_a \cdot R_{bk} \cdot a_{\text{dop}} \cdot \delta_m}{4 \cdot \eta_f}} \quad \sigma_p = 238.118 \cdot \text{MPa}$$

$$\sigma_{ps} := \frac{\sigma_p}{\sqrt{(\delta_m \cdot d_s)}} \quad \sigma_{ps} = 434.741 \cdot \text{MPa}$$

Przyjęto rozstaw strzemion: $s := 25 \cdot \text{cm}$

Liczba strzemion na odcinku c_0 : $n_s := \frac{c_0}{s} + 1 \quad n_s = 5$

$$T_{sbi} := \gamma_{f0} \cdot \sigma_{ps} \cdot n_s \cdot F_s \quad T_{sbi} = 146.073 \cdot \text{kN}$$

Umowna siła rozwarstwiająca na odcinku c_0 : $T_i := \frac{Q_{\max} \cdot c_0}{h_0} \quad T_i = 106.355 \cdot \text{kN} \quad < \quad T_{sbi} = 146.073 \cdot \text{kN} \quad \text{Warunek spełniony.}$

Rozstaw strzemion: -maksymalny: $s_l := \frac{3}{4} \cdot h \quad s_l = 24 \cdot \text{cm} \quad \text{Przyjęto: } s_l := 25 \cdot \text{cm}$

DOPUSZCZALNE OBCIĄŻENIA

1. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ NA PŁYTĘ NAD II PIĘTREM

	Wartość charakterystyczna.	Wsp. obciążenia.	Wartość obliczeniowa.
Deski podłogowe 3 warsty			
$g_{1k} := 3 \cdot 0.025m \cdot 6 \cdot \frac{kN}{m^3}$	$g_{1k} = 0.45 \cdot \frac{kN}{m^2}$	$\gamma_f := 1.35$	$g_1 = 0.608 \cdot \frac{kN}{m^2}$
cegła dziurawka			
$g_{2k} := 0 \frac{kN}{m^2}$	$g_{2k} = 0 \cdot \frac{kN}{m^2}$	$\gamma_{f,} := 1.35$	$g_2 = 0 \cdot \frac{kN}{m^2}$
legary 8x8 cm			
$g_{3k} := 0.08m \cdot 0.08m \cdot 6 \frac{kN}{m^3} \cdot \frac{1.1}{m}$	$g_{3k} = 0.042 \cdot \frac{kN}{m^2}$	$\gamma_{f,} := 1.35$	$g_3 = 0.057 \cdot \frac{kN}{m^2}$
polepa (gruz ceglany z wapnem)			
$g_{4k} := 0m \cdot 12 \frac{kN}{m^3}$	$g_{4k} = 0 \cdot \frac{kN}{m^2}$	$\gamma_{f,} := 1.35$	$g_4 = 0 \cdot \frac{kN}{m^2}$
Belki stropowe 9x18			
$g_{5k} := 0.09m \cdot 0.18m \cdot 6 \frac{kN}{m^3} \cdot \frac{1.1}{m}$	$g_{5k} = 0.107 \cdot \frac{kN}{m^2}$	$\gamma_{f,} := 1.35$	$g_5 = 0.144 \cdot \frac{kN}{m^2}$
tynk gipsowy			
$g_{6k} := 0.01m \cdot 16 \cdot \frac{kN}{m^3}$	$g_{6k} = 0.16 \cdot \frac{kN}{m^2}$	$\gamma_{f,} := 1.35$	$g_6 = 0.216 \cdot \frac{kN}{m^2}$
Obciążenie użytkowe:			
$g_{uk} := 1.2 \frac{kN}{m^2}$	$g_{uk} = 1.2 \cdot \frac{kN}{m^2}$	$\gamma_{f,} := 1.5$	$g_u = 1.8 \cdot \frac{kN}{m^2}$

RAZEM OBC. Z DACHU NA RZUT STROPU

$$q_{ks2} := g_{1k} + g_{2k} + g_{3k} + g_{4k} + g_{5k} + g_{6k} + g_{uk} \quad q_{ks2} = 1.959 \cdot \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{ds2} := g_1 + g_2 + g_3 + g_4 + g_5 + g_6 + g_u \quad q_{ds2} = 2.825 \cdot \frac{kN}{m^2}$$

1.1 ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ NA BELKĘ:

Rozstaw belek: $a_k := 90 \cdot \text{cm}$

Rozpiętość belki $l_k := 526 \text{ cm}$

Wartość charakterystyczna obciążeń:

$$q_{kkr} := q_{ks2} \cdot a_k$$

$$q_{kkr} = 1.763 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Wartość obliczeniowa obciążeń:

$$q_{kr} := q_{ds2} \cdot a_k$$

$$q_{kr} = 2.542 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$M_{kr} := \frac{q_{kr} \cdot l_k^2}{8}$$

$$M_{kr} = 8.793 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{kkr} := M_{kr} \cdot \frac{q_{ks2}}{q_{ds2}}$$

$$M_{kkr} = 6.098 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$V_{kr} := \frac{q_{kr} \cdot l_k}{2}$$

$$V_{kr} = 6.686 \cdot \text{kN}$$

Przyjęto wymiary belki: $b := 9 \cdot \text{cm}$ $h := 18 \cdot \text{cm}$

$$W_x := \frac{b \cdot h^2}{6}$$

$$W_x = 486 \cdot \text{cm}^3$$

$$J_x := \frac{b \cdot h^3}{12}$$

$$J_x = 4.374 \times 10^3 \cdot \text{cm}^4$$

Przyjęto drewno sosnowe klasy C24:

-wytrzymałość na zginanie

$$f_{m,k} := 24 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

-wytrzymałość na ścinanie

$$f_{v,k} := 2.5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

-wytrzymałość na ściskanie

$$f_{c,0,k} := 21 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$E_{0\text{mean}} := 11 \text{ GPa}$$

$$\gamma_M := 1.3$$

-dla SGN

$$k_{\text{mod}} := 0.6$$

$$E_m := E_{0\text{mean}} \cdot k_{\text{mod}}$$

$$R_{dm} := \frac{f_{m,k} \cdot k_{\text{mod}}}{\gamma_M} = 11.077 \cdot \text{MPa}$$

$$R_{dv} := \frac{f_{v,k} \cdot k_{\text{mod}}}{\gamma_M} = 1.154 \cdot \text{MPa}$$

$$R_{dc} := \frac{f_{c,0,k} \cdot k_{\text{mod}}}{\gamma_M} = 9.692 \cdot \text{MPa}$$

Naprężenia:

$$\sigma := \frac{M_{kr}}{W_x}$$

$$\sigma = 18.092 \cdot \text{MPa}$$

<

$$m \cdot R_{dm} = 11.077 \cdot \text{MPa}$$

$$\tau := \frac{1.5 \cdot V_{kr}}{b \cdot h}$$

$$\tau = 0.619 \cdot \text{MPa}$$

<

$$m \cdot R_{dv} = 1.154 \cdot \text{MPa}$$

Ugięcia:

$$f_{kr} := \frac{5 \cdot M_{kkr} \cdot l_k^2}{48 \cdot E_m \cdot J_x}$$

$$f_{kr} = 6.088 \cdot \text{cm}$$

<

$$\frac{l_k}{200} = 2.63 \cdot \text{cm}$$

2. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ NA PŁYTĘ NAD I PIĘTREM

	Wartość charakterystyczna.	Wsp. obciążenia.	Wartość obliczeniowa.
Deski podłogowe 3 warsty			
$g_{1k} := 3 \cdot 0.025 \text{m} \cdot 6 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	$g_{1k} = 0.45 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$\gamma_f := 1.35$	$g_1 = 0.608 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
legary 8x8 cm			
$g_{3k} := 0.08 \text{m} \cdot 0.08 \text{m} \cdot 6 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot \frac{1.1}{\text{m}}$	$g_{3k} = 0.042 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$\gamma_f := 1.35$	$g_3 = 0.057 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
połepa (gruz ceglany z wapnem)			
$g_{4k} := 0 \text{m} \cdot 12 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	$g_{4k} = 0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$\gamma_f := 1.35$	$g_4 = 0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
Belki stropowe 15x23			
$g_{5k} := 0.15 \text{m} \cdot 0.23 \text{m} \cdot 6 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot \frac{1.1}{\text{m}}$	$g_{5k} = 0.228 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$\gamma_f := 1.35$	$g_5 = 0.307 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
tynk gipsowy			
$g_{6k} := 0.01 \text{m} \cdot 16 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	$g_{6k} = 0.16 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$\gamma_f := 1.35$	$g_6 = 0.216 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
Obciążenie użytkowe:			
$g_{uk} := 2 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$g_{uk} = 2 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$\gamma_f := 1.5$	$g_u = 3 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

RAZEM OBC. Z DACHU NA RZUT STROPU

$$q_{ks1} := g_{1k} + g_{2k} + g_{3k} + g_{4k} + g_{5k} + g_{6k} + g_{uk} \quad q_{ks1} = 2.88 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{ds1} := g_1 + g_2 + g_3 + g_4 + g_5 + g_6 + g_u \quad q_{ds1} = 4.188 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

2.1 ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ NA BELKĘ:

Rozstaw belek: $a_k := 84 \cdot \text{cm}$

Rozpiętość belki $l_k := 526 \text{ cm}$

Wartość charakterystyczna obciążeń:

$$q_{kkr} := q_{ks1} \cdot a_k$$

$$q_{kkr} = 2.419 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Wartość obliczeniowa obciążeń:

$$q_{kr} := q_{ds1} \cdot a_k \qquad q_{kr} = 3.518 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$M_{kr} := \frac{q_{kr} \cdot l_k^2}{8} \qquad M_{kr} = 12.166 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} \qquad M_{kkr} := M_{kr} \cdot \frac{q_{ks1}}{q_{ds1}} \qquad M_{kkr} = 8.367 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$V_{kr} := \frac{q_{kr} \cdot l_k}{2} \qquad V_{kr} = 9.252 \cdot \text{kN}$$

Przyjęto wymiary belki: $b := 15 \cdot \text{cm}$ $h := 23 \cdot \text{cm}$

$$W_x := \frac{b \cdot h^2}{6} \qquad W_x = 1.322 \times 10^3 \cdot \text{cm}^3$$

$$J_x := \frac{b \cdot h^3}{12} \qquad J_x = 1.521 \times 10^4 \cdot \text{cm}^4$$

Przyjęto drewno sosnowe klasy C24:

-wytrzymałość na zginanie

$$f_{m,k} := 24 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

-wytrzymałość na ścinanie

$$f_{v,k} := 2.5 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

-wytrzymałość na ściskanie

$$f_{c,0,k} := 21 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$E_{0mean} := 11 \text{ GPa}$$

$$\gamma_M := 1.3$$

-dla SGN

$$k_{mod} := 0.6$$

$$E_m := E_{0mean} \cdot k_{mod}$$

$$R_{dm} := \frac{f_{m,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} = 11.077 \cdot \text{MPa}$$

$$R_{dv} := \frac{f_{v,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} = 1.154 \cdot \text{MPa}$$

$$R_{dc} := \frac{f_{c,0,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} = 9.692 \cdot \text{MPa}$$

Napężenia:

$$\sigma := \frac{M_{kr}}{W_x} \qquad \sigma = 9.199 \cdot \text{MPa} \quad < \quad m \cdot R_{dm} = 11.077 \text{ m} \cdot \text{MPa}$$

$$\tau := \frac{1.5 \cdot V_{kr}}{b \cdot h} \qquad \tau = 0.402 \cdot \text{MPa} \quad < \quad m \cdot R_{dv} = 1.154 \text{ m} \cdot \text{MPa}$$

Ugięcia:

$$f_{kr} := \frac{5 \cdot M_{kkr} \cdot l_k^2}{48 \cdot E_m \cdot J_x} \qquad f_{kr} = 2.402 \cdot \text{cm} \quad < \quad \frac{l_k}{200} = 2.63 \cdot \text{cm}$$

3. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ NA PŁYTĘ NAD PARTEREM

	Wartość charakterystyczna.	Wsp. obciążenia.	Wartość obliczeniowa.
Deski podłogowe 1 warsta			
$\tilde{g}_{1k} := 0.025 \text{m} \cdot 6 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	$g_{1k} = 0.15 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$\gamma_f := 1.35$	$g_1 = 0.203 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
legary 8x8 cm			
$\tilde{g}_{3k} := 0.08 \text{m} \cdot 0.08 \text{m} \cdot 6 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot \frac{1.1}{\text{m}}$	$g_{3k} = 0.042 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$\gamma_f := 1.35$	$g_3 = 0.057 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
polepa (gruz ceglany z wapnem)			
$\tilde{g}_{4k} := 0 \text{m} \cdot 12 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	$g_{4k} = 0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$\gamma_f := 1.35$	$g_4 = 0 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
plyta żelbetowa 10 cm			
$\tilde{g}_{5k} := 0.1 \text{m} \cdot 25 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	$g_{5k} = 2.5 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$\gamma_f := 1.35$	$g_5 = 3.375 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
tynek gipsowy			
$\tilde{g}_{6k} := 0.01 \text{m} \cdot 16 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	$g_{6k} = 0.16 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$\gamma_f := 1.35$	$g_6 = 0.216 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$
Obciążenie użytkowe:			
$\tilde{g}_{uk} := 2 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$g_{uk} = 2 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$\gamma_f := 1.5$	$g_u = 3 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

RAZEM OBC. Z DACHU NA RZUT STROPU

$$q_{ks0} := g_{1k} + g_{2k} + g_{3k} + g_{4k} + g_{5k} + g_{6k} + g_{uk} \quad q_{ks0} = 4.852 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{ds0} := g_1 + g_2 + g_3 + g_4 + g_5 + g_6 + g_u \quad q_{ds0} = 6.851 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

3.1 BELKA ŻELBETOWA

Rozstaw belek: $a_k := 132 \cdot \text{cm}$

Rozpiętość belki $l_k := 500 \text{ cm}$

Wartość charakterystyczna obciążeń:

$$q_{kk} := q_{ks0} \cdot a_k$$

$$q_{kk} = 6.405 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Wartość obliczeniowa obciążeń:

$$q_{kr} := q_{ds0} \cdot a_k$$

$$q_{kr} = 9.043 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$M_x := \frac{q_{kr} \cdot l_k^2}{8} \quad M_x = 28.258 \cdot \text{kNm}$$

$$Q_{x\max} := \frac{q_{kr} \cdot l_k}{2} \quad Q_{x\max} = 22.607 \cdot \text{kN}$$

Beton B15 $R_b := 10 \cdot \text{MPa}$ $R_{bk} := 12.0 \cdot \text{MPa}$ $R_{bzk} := 1.10 \cdot \text{MPa}$ $R_{bz} := 0.73 \cdot \text{MPa}$ $E_b := 27 \cdot \text{GPa}$

Stal A-III $R_a := 350 \cdot \text{MPa}$ $E_a := 210 \cdot \text{GPa}$ $\xi_{gr} := 0.6$

Rozpiętość: $l_s := 500 \cdot \text{cm}$ $l_t := 1.05 \cdot l_s$ $l_t = 5.25 \text{ m}$

Przyjęto przekrój prostokątny: $h := 0.32 \cdot \text{m}$ $b := 0.19 \cdot \text{m}$ $h_0 := h - 0.04 \cdot \text{m}$ $h_0 = 0.28 \text{ m}$

Jako szerokość współpracującą przyjęto: $b_t := 19 \text{ cm}$ $b_t = 0.19 \text{ m}$

Moment przęsłowy $M_{\max} := M_x$ $M_{\max} = 28.258 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$

$Q_{\max} := Q_{x\max}$ $Q_{\max} = 22.607 \cdot \text{kN}$

Moment podporowy $M_{p\max} := 0 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$ $M_{p\max} = 0 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$

Zasięg momentu podporowego:

$$a_m := 0.20 \cdot l_s \quad a_m = 1 \text{ m}$$

$$F_a := \frac{M_{\max}}{R_a \cdot 0.5 \cdot h_0} \cdot \left(1 + \sqrt{1 - 2 \cdot \frac{M_{\max}}{b_t \cdot h_0^2 \cdot R_b}} \right)^{(0-1)}$$

$$F_a = 3.226 \cdot \text{cm}^2$$

Przyjęto : $n_p := 3$ pręty $\phi := 12 \cdot \text{mm}$

$$F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} \quad F_a = 3.393 \cdot \text{cm}^2$$

$$x := \frac{R_a \cdot F_a}{R_b \cdot b_t} \quad x = 6.25 \cdot \text{cm}$$

$$\mu_a := \frac{F_a}{b \cdot h_0} \quad \mu_a = 0.638 \cdot \%$$

$$b = 0.19 \text{ m} \quad h_0 = 0.28 \text{ m}$$

$$F_a := \frac{M_{p\max}}{R_a \cdot 0.5 \cdot h_0} \cdot \left(1 + \sqrt{1 - 2 \cdot \frac{M_{p\max}}{b \cdot h_0^2 \cdot R_b}} \right)^{(0-1)} \quad F_a = 0 \cdot \text{cm}^2$$

Przyjęto : $n_p := 2$ pręty $\phi := 12 \cdot \text{mm}$

$$F_a := n_p \cdot \pi \cdot \frac{\phi^2}{4} \quad F_a = 2.262 \cdot \text{cm}^2$$

$$\mu_a := \frac{F_a}{b \cdot h_0} \quad \mu_a = 0.425 \cdot \%$$

$$Q_{\min} := 0.75 \cdot R_{bz} \cdot b \cdot h_0 \quad Q_{\min} = 29.127 \cdot \text{kN} \quad <$$

$$Q_{\text{MAX}} := 0.25 \cdot R_b \cdot b \cdot h_0 \quad Q_{\text{MAX}} = 133 \cdot \text{kN} \quad <$$

$Q_{\max} = 22.607 \cdot \text{kN}$ - warunek nie spełniony obliczanie zbrojenia na ścinanie jest wymagane

Odcinek c_0 na którym wymagane jest zbrojenie poprzeczne

Stal A-0 $b = 0.19 \text{ m}$

$h_0 = 0.28 \text{ m}$

$l_s = 5 \text{ m}$

$$c_0 := \frac{l_s}{2} - \frac{Q_{\min}}{Q_{\max}} \cdot \frac{l_s}{2}$$

$$c_0 = -0.721 \text{ m} \quad > \quad h_0 = 0.28 \text{ m} \quad \text{przyjęto: } c_0 := 1 \cdot \text{m}$$

$$\gamma_{f0} := 1.2 \quad \delta_m := 0.1 \cdot \frac{1}{\text{mm}} \quad a_{\text{dop}} := 0.3 \cdot \text{mm} \quad \eta_f := 1.0$$

Przyjęto strzemiona 2 cięte ϕ 6: $d_s := 3 \cdot \text{mm}$ $F_s := 2 \cdot 0.28 \cdot \text{cm}^2$

$$\sigma_p := \sqrt{\frac{3 \cdot E_a \cdot R_{bk} \cdot a_{\text{dop}} \cdot \delta_m}{4 \cdot \eta_f}} \quad \sigma_p = 238.118 \cdot \text{MPa}$$

$$\sigma_{ps} := \frac{\sigma_p}{\sqrt{(\delta_m \cdot d_s)}} \quad \sigma_{ps} = 434.741 \cdot \text{MPa}$$

Przyjęto rozstaw strzemion: $s := 25 \cdot \text{cm}$

Liczba strzemion na odcinku c_0 : $n_s := \frac{c_0}{s} + 1 \quad n_s = 5$

$$T_{\text{sbi}} := \gamma_{f0} \cdot \sigma_{ps} \cdot n_s \cdot F_s \quad T_{\text{sbi}} = 146.073 \cdot \text{kN}$$

Umowna siła rozwarstwiająca na odcinku c_0 : $T_i := \frac{Q_{\max} \cdot c_0}{h_0} \quad T_i = 80.738 \cdot \text{kN} \quad < \quad T_{\text{sbi}} = 146.073 \cdot \text{kN} \quad \text{Warunek spełniony.}$

Rozstaw strzemion: -maksymalny: $s_1 := \frac{3}{4} \cdot h \quad s_1 = 24 \cdot \text{cm} \quad \text{Przyjęto: } s := 25 \cdot \text{cm}$