



ИНВЕСТИЦИОНЕН ПРОЕКТ

обект: „МНОГОФАМИЛНА ЖИЛИЩНА СГРАДА в УПИ Х, кв. 15 по ПУП на гр. Златоград, ул. "Албена" №30, идентификатор на сградата 31111.31.126.1“

Фаза: ТЕХНИЧЕСКИ ПРОЕКТ

Част: КОНСТРУКЦИИ

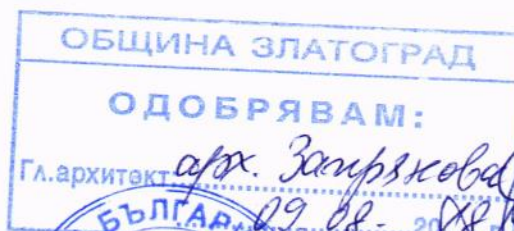
Възложител: ОБЩИНА ЗЛАТОГРАД

ул. "Стефан Стамболов" №1

Собственици: Сдружение на Собствениците „Мила“

гр. Златоград, на многофамилна жилищна сграда в УПИ Х, кв. 15 по ПУП на гр. Златоград, ул. "Албена" №30

управител: Юлиян Росенов Белев



Асен Серемарев - юрист, НУ и КСР
Съгласно Заповед №162 - 1/08.08.2018г.
на кмета на Община Златоград

Съгласували:

АРХ :	арх. М. Гюнелиев
ОВК, ЕЕ:	инж. А. Ганева
ВиК:	инж. М. Гълъбова
Ел:	инж. Е. Димов
ПБ:	инж. А. Димова



Проектант:

/инж. И. Димов /

Управител:

/арх. Момчил Владимиров /

Август, 2018 г.
гр. София



УДОСТОВЕРЕНИЕ

ЗА УПРАЖНЯВАНЕ НА
ТЕХНИЧЕСКИ КОНТРОЛ

ПО ЧАСТ
КОНСТРУКТИВНА
НА ИНВЕСТИЦИОННИТЕ ПРОЕКТИ

конструкции на сгради и съоръжения

ВАЖИ ЗА РЕГИСТЪР 2018 г.

инж. МАРИЯ ВАРАДИНОВА ТАСЕВА

РЕГИСТРАЦИОНЕН № 00649

ОБРАЗОВАТЕЛНО-КВАЛИФИКАЦИОННА СТЕПЕН

МАГИСТЪР

ПРОФЕСИОНАЛНА КВАЛИФИКАЦИЯ

СТРОИТЕЛЕН ИНЖЕНЕР ПО ТЕХНОЛОГИЯ И МЕХАНИЗАЦИЯ НА СТРОИТЕЛСТВОТО

вписан(а) в публичния регистър на лицата упражняващи технически контрол с протоколно решение на УС на КИИП 146/30.03.2018 г. на основание чл. 142, ал. 10 на ЗУТ и раздел II от Наредба 2 на КИИП

Срок на валидност до 30.03.2023 година



личен подпис

Председател
на ЦКТК на КИИП

инж. К. Проданов

Председател
на УС на КИИП

инж. И. Каралеев





УДОСТОВЕРЕНИЕ

ЗА ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ

Регистрационен номер № 13300

Важи за 2018 година

инж. ЙОРДАН ВЕСЕЛИНОВ ДИМОВ

ОБРАЗОВАТЕЛНО-КВАЛИФИКАЦИОННА СТЕПЕН

МАГИСТЪР

ПРОФЕСИОНАЛНА КВАЛИФИКАЦИЯ

ИНЖЕНЕР

включен в регистъра на КИИП за лицата с пълна проектантска правоспособност
с протоколно решение на УС на КИИП 48/30.05.2008 г. по части:

КОНСТРУКТИВНА
ОРГАНИЗАЦИЯ И ИЗПЪЛНЕНИЕ НА СТРОИТЕЛСТВОТО

Председател на РК

инж. Г. Кордов



Председател на КР

инж. А. Чипев

Председател на УС на КИИП

инж. И. Каралеев

ЗАСТРАХОВАТЕЛНА ПОЛИЦА №

Застраховка "Професионална отговорност на участниците в проектирането и строителството"

На основание Въпросник/предложение и съгласно Общите условия на застраховка "Професионална отговорност на участниците в проектирането и строителството" при платена застрахователна премия ЗАД "Армеец" приема да застрахова професионалната отговорност на:

Застрахован: Йордан Веселинов Димов, ЕГН 7802127022

София, ж.к. Хиподрума, бл.141, вх.А, ет.8

(трите имена/фирма, адрес, телефон, факс, ЕГН/ЕИК)

Представяван от:

(трите имена, длъжност)

Професионална дейност:



Проектант



Консултант А



Консултант Б



Строител



Лице, упражняващо строителен надзор

Консултант А: консултант, извършващ оценка за съответствието на инвестиционните обекти



Лице, упражняващо технически контрол

Консултант Б: консултант, извършващ строителен надзор

Застрахователно покритие:



Клауза А - за всички обекти по чл. 171 от ЗУТ



Клауза Б - само за един обект по чл. 173 ал.1 от ЗУТ

Строителен обект:

(само за Клауза Б)

(наименование и адрес)

Лимити на отговорност (в лева)	Дейност 1: Проектант	Дейност 2:	Дейност 3:
Лимит за едно събитие, в т.ч.:	17 500 лв.		
лимит за имуществени вреди			
лимит за немуществени вреди			
лимит за едно увредено лице			
Общ лимит на отговорност	35 000 лв.		

Самоучастие на застрахования:

Срок на застраховката: 12 месеца

от 00.00 часа на 01.12.2017

до 24.00 часа на 30.11.2018

Ретроактивна дата: _____ год.

Застраховката влиза в сила не по-рано от 00.⁰⁰ часа на деня, следващ постъпването на застрахователната премия или първата вноска от нея (при разсрочено плащане) в брой или по банков път по сметката на Застрахователя.

Застрахователна премия: 50 лева; 2%ЗДЗП: 1 лева; ОБЩО ДЪЛЖИМА СУМА: 51 лева.

словам:

Начин на плащане: ☒ еднократно ☐ разсрочено ☒ в брой ☐ по банков път

Вноска / Падеж	I-ва/ 20..... г.	II-ра/ 20..... г.	III-та/ 20..... г.	IV-та/ 20..... г.
Премия, лв:				
2% ЗДЗП в лв:				
Обща сума в лв:				

В случаите на разсрочено плащане вноските от застрахователната премия се плащат в срока, посочен в Полицията. При неплащане на разсрочена вноска от застрахователната премия застрахователният договор се прекратява в 24,00 часа на петнадесетия ден от датата на падежа на неплатената разсрочена вноска.

Дата и място на издаване на полицата: 30.11.2017 год. гр. София

Настоящата Полица, Въпросник/предложението, Общите условия за застраховка "Професионална отговорност на участниците в проектирането и строителството", всички Добавъци и други придружаващи документи са неразделна част от застрахователния договор.

Застрахователен посредник: Ай енд Джи иншурънс брокерс, код 10090027

(трите имена, код)

Получих Общите условия на застраховка "Професионална отговорност на участниците в проектирането и строителството", запознах се с тях и заявявам, че ги приемам.

Застрахован:

(подпис и печат)

БУЛСТАТ №121076907 Разрешение за извършване на дейност № 7/15.06.2015 НА ДЗН

(подпис и печат)



ОБЯСНИТЕЛНА ЗАПИСКА

Тази обяснителна записка е неотделима част от конструктивния проект на горепосочения обект.

Обект на настоящия проект е МНОГОФАМИЛНА ЖИЛИЩНА СГРАДА в УПИ Х, кв. 15 по ПУП на гр. Златоград, ул."Албена" №30, идентификатор на сградата 31111.31.126.1, одобрена за обновяване по проект „Изпълнение на проектиране на многофамилни жилищни сгради на територията на гр. Златоград, по Оперативна програма "Региони в растеж" 2014-2020г.", процедура BG16RFOP001-2.002 „Енергийна ефективност в периферните райони - 2"

Настоящият проект представлява инвестиционен проект по част конструкции във фаза технически проект, след извършено обследване за енергийната ефективност с предвиждане на енергоспестяващи мерки за жилищна сграда.

За нуждите на проектирането Възложителят е предоставил архитектурно заснемане на жилищната сграда във фаза Екзекутивно заснемане, с изготвени доклад от извършено обследване и технически паспорт на сградата.

Сградата е триетажна. Покрива е многоскатен.

Сградата е проектирана като монолитна, скелетно-гредова стоманобетонна конструкция с носещи тухлени стени.

С предвидените по проект мерки за ЕЕ не се засяга конструкцията на сградата. По задание е предвиден основен ремонт на покрива и във връзка с това е проектирана нова дървена покривна конструкция. За нея има приложени чертежи и изчисления.

Изпълнението на мерките за енергийна ефективност не променят експлоатационните натоварвания на сградата а изменението на постоянните товари от полагането на нова топлоизолация по фасадите и пода на неизползваемото подпокривно пространство е пренебрежимо и изцяло в рамките на коефициентите за сигурност. Ремонта на дървената покривна конструкция също не променя постоянните или експлоатационни натоварвания на сградата.

По технически паспорт сградата се приема за сеизмико осигурена.

Изменението на масите от въведените мерки по ЕЕ по етажни нива и цялостно за сградата е под 5%. Следователно сеизмичната сигурност на сградата се запазва.

Мерките по ЕЕ да бъдат изпълнени по фирмени детайли на избрания доставчик на топлоизолационна система.

Монтажа на подменените дограми да бъде изпълнен по детайли на доставчика на дограмата.

При проектирането на конструкцията са спазвани действащите нормативни документи:

Наредба №3/21.07.2004 г. За основните положения за проектиране на конструкциите на строежите и за въздействията върху тях;



Наредба № РД-02-20-2 от 2012 г. за проектиране на сгради и съоръжения в земетръсни райони

Норми за проектиране на дървени конструкции.

При изпълнението на конструкцията да се спазват указанията, дадени в чертежите, правилата и нормите за техника на безопасност при строително-монтажни работи, изискванията на правилника за извършване и приемане на строително-монтажните работи и специфичните изисквания на «Проекта за безопасност и здраве» на обекта.

При строителството на сградата трябва да е осигурен квалифициран технически ръководител.

Във връзка с това че се извършват ремонтни дейности на конструкцията на сградата (дървена покривна к-я) в съществуваща сграда при всякакви отклонения на геометрията на съществуващата конструкция от тази предвидена в проекта да се направи консултация с проектанта конструктор.

При всяка евентуална промяна в проекта или неясноти за изпълнението да се уведомява проектанта-конструктор за съгласие и допълнителни указания.

По време на строителството да се осигури строг и непрекъснат строителен надзор и редовен авторски надзор.

София
08.2018г.

	КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В ИНВЕСТИЦИОННОТО ПРОЕКТИРАНЕ
	ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ
	Регистрационен № 13300
	Съставил: инж. ЙОРДАН ВЕСЕЛИНОВ ДИМОВ /инж. Димов/
Секция: КСС	Подпис:
Част на проекта: по удостоверение за ППД	ВАЛИДНО УДОСТОВЕРЕНИЕ ЗА ППД ЗА ТЕКУЩАТА ГОДИНА

	КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В ИНВЕСТИЦИОННОТО ПРОЕКТИРАНЕ
	Регистрационен № 0849
	инж. МАРИЯ ВАРДИНОВА ТАСЕВА
	ТЕХНИЧЕСКИ КОНТРОЛ - част КОНСТРУКТИВНА



**МНОГОФАМИЛНА ЖИЛИЩНА СГРАДА в УПИ X, кв. 15 по ПУП на гр. Златоград,
ул. "Албена" №30, Идентификатор на сграда 31111.31.126.1**

КОЛИЧЕСТВЕНА СМЕТКА ЧАСТ КОНСТРУКЦИИ БЕЛЕВИ

Наименование	Означение	Сечение [cm]	Сечение [cm]	Дължина [cm]	Количество [m3]
Ребра	P	10	12	37515	4,73
Столица 1	C1	16	16	3940	1,06
Столица 2	C2	10	10	4530	0,48
Поп	П	16	16	6381	1,72
Клещи	K1	8	20	9680	1,63
Подложка	K2	16	16	3500	0,94
Подкос	ПК	10	10	3726	0,39
Маия	M	16	16	5800	1,56
Дъсчена обшивка	-	0,025		260	6,83
			Общо количество [m ³]		19,32

Химически анкери
HILTI HIT HY 150
Ø10 компелкт -
шпилка, шайба и
гайка с пластмаса

345 бр.

СТБ Пояси		
Бетон B25	250	m3
Стомана A1	58	кг
Стомана A3	128	кг



НАТОВАРВАНИЯ

Товари преди мерки за ЕЕ

номер натоварване	вид на помещението	конструкция и довършителни	дебелина d (mm)	обемно тегло g (kN/m ³)	нормативно натоварване (kN/m ²)	коэффициент на сигурност по натоварване γ_f	изчислително натоварване (kN/m ²)
1	Подпокривно	варова мазилка	15	18.00	0.270	1.35	0.365
		Стъ Плоча	120	25.00	3.000	1.20	3.600
		постоянно натоварване		$g_{норм}$ (kN/m ²)	3.270	$g_{изч}$ (kN/m ²)	3.965
		временно натоварване		$p_{норм}$ (kN/m ²)	1.000	1.30	1.300
		пълно натоварване		$q_{норм}$ (kN/m ²)	4.270	$q_{изч}$ (kN/m ²)	5.265
2	Покрив	Покривна констр + керемиди, изолации		$g_{норм}$ (kN/m ²)	0.900	1.35	1.215
		постоянно натоварване		$g_{норм}$ (kN/m ²)	0.900	$g_{изч}$ (kN/m ²)	1.215
		сняг		$p_{норм}$ (kN/m ²)	1.800	1.40	2.520
		пълно натоварване		$q_{норм}$ (kN/m ²)	2.700	$q_{изч}$ (kN/m ²)	3.735
3	Външни стени	варова мазилка	15	18.00	0.270	1.35	0.365
		Стена-тухлена	250	16.00	4.000	1.20	4.800
		варова мазилка	10	18.00	0.180	1.35	0.243
		пълно натоварване		$g_{норм}$ (kN/m ²)	4.450	$g_{изч}$ (kN/m ²)	5.165
4	Еркер	варова мазилка	25	18.00	0.450	1.35	0.608
		Стъ Плоча	120	25.00	3.000	1.20	3.600
		постоянно натоварване		$g_{норм}$ (kN/m ²)	3.450	$g_{изч}$ (kN/m ²)	4.208
		временно натоварване		$p_{норм}$ (kN/m ²)	1.000	1.30	1.300
		пълно натоварване		$q_{норм}$ (kN/m ²)	4.450	$q_{изч}$ (kN/m ²)	5.508
5	Жилищна част	цим. замазка	50	21.00	1.050	1.35	1.418
		варова мазилка	15	18.00	0.270	1.35	0.365
		постоянно натоварване		$g_{норм}$ (kN/m ²)	1.320	$g_{изч}$ (kN/m ²)	1.782
		временно натоварване		$p_{норм}$ (kN/m ²)	1.500	1.30	1.950
		пълно натоварване		$q_{норм}$ (kN/m ²)	2.820	$q_{изч}$ (kN/m ²)	3.732

Товари с мерки за ЕЕ

номер натоварване	вид на помещението	конструкция и довършителни	дебелина d (mm)	обемно тегло g (kN/m ³)	нормативно натоварване (kN/m ²)	коэффициент на сигурност по натоварване γ_f	изчислително натоварване (kN/m ²)
1 ЕЕ	Подпокривно	варова мазилка	15	18.00	0.270	1.35	0.365
		Стъ Плоча	120	25.00	3.000	1.20	3.600
		Топлоизолация	120	1.75	0.210	1.35	0.284
		постоянно натоварване		$g_{норм}$ (kN/m ²)	3.480	$g_{изч}$ (kN/m ²)	4.248
		временно натоварване		$p_{норм}$ (kN/m ²)	1.000	1.30	1.300
		пълно натоварване		$q_{норм}$ (kN/m ²)	4.480	$q_{изч}$ (kN/m ²)	5.548
2 ЕЕ	Покрив	Покривна констр + керемиди, изолации		$g_{норм}$ (kN/m ²)	0.900	1.35	1.215
		постоянно натоварване		$g_{норм}$ (kN/m ²)	0.900	$g_{изч}$ (kN/m ²)	1.215
		сняг		$p_{норм}$ (kN/m ²)	1.800	1.40	2.520
		пълно натоварване		$q_{норм}$ (kN/m ²)	2.700	$q_{изч}$ (kN/m ²)	3.735
3 ЕЕ	Външни стени	варова мазилка	15	18.00	0.270	1.35	0.365
		Стена-тухлена	250	16.00	4.000	1.20	4.800
		варова мазилка	10	18.00	0.180	1.35	0.243
		Топлоизолация	100	0.40	0.040	1.35	0.054
		варова мазилка	10	18.00	0.180	1.35	0.243
		пълно натоварване		$g_{норм}$ (kN/m ²)	4.670	$g_{изч}$ (kN/m ²)	5.705
4 ЕЕ	Еркер	варова мазилка	25	18.00	0.450	1.35	0.608
		Стъ Плоча	120	25.00	3.000	1.20	3.600
		Топлоизолация	100	0.40	0.040	1.35	0.054
		варова мазилка	10	18.00	0.180	1.35	0.243
		постоянно натоварване		$g_{норм}$ (kN/m ²)	3.670	$g_{изч}$ (kN/m ²)	4.262
		временно натоварване		$p_{норм}$ (kN/m ²)	1.500	1.30	1.950
5 ЕЕ	Жилищна част	пълно натоварване		$q_{норм}$ (kN/m ²)	5.170	$q_{изч}$ (kN/m ²)	6.212
		цим. замазка	50	21.00	1.050	1.35	1.418
		варова мазилка	15	18.00	0.270	1.35	0.365
		постоянно натоварване		$g_{норм}$ (kN/m ²)	1.320	$g_{изч}$ (kN/m ²)	1.782
		временно натоварване		$p_{норм}$ (kN/m ²)	1.500	1.30	1.950
		пълно натоварване		$q_{норм}$ (kN/m ²)	2.820	$q_{изч}$ (kN/m ²)	3.732



Оразмеряване на дървена колона

Table 2.3.3.2 — Partial coefficients for material properties (γ_M)

<u>Ultimate limit states</u>	
— fundamental combinations:	
timber and wood-based materials	1,3
steel used in joints	1,1
— accidental combinations:	1,0
<u>Serviceability limit states</u>	
	1,0



Table 3.1.6 — Load-duration classes

Load-duration class	Order of accumulated duration of characteristic load	Examples of loading
Permanent	more than 10 years	self weight
Long-term	6 months — 10 years	storage
Medium-term	1 week — 6 months	imposed load
Short-term	less than one week	snow* and wind
Instantaneous		accidental load

* In areas which have a heavy snow load for a prolonged period of time, part of the load should be regarded as medium-term

3.1.7 Modification factors for service class and duration of load

- 1) The values of the modification factor k_{mod} given in Table 3.1.7 should be used.
- 2) If a load combination consists of actions belonging to different load-duration classes a value of k_{mod} should be chosen which corresponds to the action with the shortest duration, e.g. for a dead load and a short-term combination, a value of k_{mod} corresponding to the short-term load should be used.

Table 3.1.7 — Values of k_{mod}

Material/load-duration class	Service class		
	1	2	3
Solid and glued laminated timber			
Plywood			
Permanent	0,60	0,60	0,50
Long-term	0,70	0,70	0,55
Medium-term	0,80	0,80	0,65
Short-term	0,90	0,90	0,70
Instantaneous	1,10	1,10	0,90
Particleboards to prEN 312-6* and prEN 312-7			
OSB to prEN 300, Grades 3 and 4			
Permanent	0,40	0,30	—
Long-term	0,50	0,40	—
Medium-term	0,70	0,55	—
Short-term	0,90	0,70	—
Instantaneous	1,10	0,90	—
Particleboards to prEN 312-4* and prEN 312-5			
OSB to prEN 300, Grade 2*			
Fibreboards to prEN 622-5 (hardboard)			
Permanent	0,30	0,20	—
Long-term	0,45	0,30	—
Medium-term	0,65	0,45	—
Short-term	0,85	0,60	—
Instantaneous	1,10	0,80	—
Fibreboards to prEN 622-3 (medium boards and hardboards)			
Permanent	0,20	—	—
Long-term	0,40	—	—
Medium-term	0,60	—	—
Short-term	0,80	—	—
Instantaneous	1,10	—	—

* Not to be used in service class 2



3.1.5 Service classes

P(1) Structures shall be assigned to one of the service classes given below¹⁷⁾.

P(2) Service class 1: is characterized by a moisture content in the materials corresponding to a temperature of 20 °C and the relative humidity of the surrounding air only exceeding 65 % for a few weeks per year¹⁸⁾.

P(3) Service class 2: is characterized by a moisture content in the materials corresponding to a temperature of 20 °C and the relative humidity of the surrounding air only exceeding 85 % for a few weeks per year¹⁹⁾.

P(4) Service class 3: climatic conditions leading to higher moisture contents than in service class 2²⁰⁾.

3.1.6 Load-duration classes

P(1) For strength and stiffness calculations actions shall be assigned to one of the load-duration classes given in Table 3.1.6.

P(2) The load-duration classes are characterized by the effect of a constant load acting for a certain period of time in the life of the structure. For a variable action the appropriate class shall be determined on the basis of an estimate of the interaction between the typical variation of the load with time and the rheological properties of the materials.

Table 6 — Examples of appropriate service class

Service class	Environmental conditions
1	Timber in buildings with heating and protected from damp conditions. Examples are internal walls, internal floors (other than ground floors) and warm roofs.
2	Timber in covered buildings. Examples are ground floor structures where no free moisture is present, cold roofs, the inner leaf of cavity walls and external single leaf walls with external cladding.
3	Timber fully exposed to the weather. Examples are the exposed parts of open buildings and timber used in marine structures.

service class 1 is assumed

medium - turn load duration class is selected

$$k_{\text{mod}} := 0.8$$

$\gamma_m := 1.3$ partial factor for material properties - solid wood

$k_{\text{def}} := 0.6$ for service class 1



Solid timber C22

Characteristic values

Design values

$$f_{mk} := 22 \text{ MPa}$$

$$f_{md} := \frac{f_{mk}}{\gamma_m} k_{mod} = 13.5 \cdot \text{MPa}$$

$$f_{tok} := 13 \text{ MPa}$$

$$f_{t0d} := \frac{f_{tok}}{\gamma_m} k_{mod} = 8 \cdot \text{MPa}$$

Tension parallel to the grain

$$f_{t90k} := 0.4 \text{ MPa}$$

$$f_{t90kd} := \frac{f_{t90k}}{\gamma_m} k_{mod} = 0.2 \cdot \text{MPa}$$

Tension perpendicular to the grain

$$f_{c0k} := 20 \text{ MPa}$$

$$f_{c0d} := \frac{f_{c0k}}{\gamma_m} k_{mod} = 12.3 \cdot \text{MPa}$$

Compression parallel to the grain

$$f_{c90k} := 5.1 \text{ MPa}$$

$$f_{c90kd} := \frac{f_{c90k}}{\gamma_m} k_{mod} = 3.1 \cdot \text{MPa}$$

Compression at an angle to the grain

$$f_{vk} := 2.4 \text{ MPa}$$

$$f_{vd} := \frac{f_{vk}}{\gamma_m} k_{mod} = 1.5 \cdot \text{MPa}$$

shear

$$E_{0mean} := 10 \text{ GPa}$$

$$E_d := \frac{E_{0mean}}{\gamma_m} k_{mod} = 6154 \cdot \text{MPa} \quad E_{meanfin} := \frac{E_{0mean}}{(1 + k_{def})} = 6250 \cdot \text{MPa}$$

$$E_{005} := 6.7 \text{ GPa}$$

$$E_{90mean} := 0.33 \text{ GPa}$$

$$G_{mean} := 0.63 \text{ GPa}$$

$$G_d := \frac{G_{mean}}{\gamma_m} k_{mod} = 388 \cdot \text{MPa} \quad G_{meanfin} := \frac{G_{mean}}{(1 + k_{def})} = 394 \cdot \text{MPa}$$

$$\rho_k := 340 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho_{mean} := 410 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$G_{005} := 0.422 \text{ GPa}$$



Element Geometry

$$b := 16\text{cm}$$

$$h := 16\text{cm}$$

$$k_h := \begin{cases} 1 & \text{if } h > 150\text{mm} \\ \min\left[\left(\frac{150\text{mm}}{h}\right)^{0.2}, 1.3\right] & \text{otherwise} \end{cases} = 1$$

Design accidents

$$N_{T\text{ed}} := 0\text{kN}$$

tension

$$l_{\text{eff}z} := 3\text{m}$$

buckling length

$$N_{C\text{ed}} := 31\text{kN}$$

compression

$$l_{\text{eff}y} := 3\text{m}$$

buckling length

$$V_{\text{ed}} := 0\text{kN}$$

shear

$$l_{\text{eff}LTB} := 3\text{m}$$

lateral torsional buckling length

$$M_{x\text{ed}} := 0\text{kN}\cdot\text{m}$$

Torsion

$$M_{y\text{ed}} := 3.1\text{kN}\cdot\text{m}$$

bending moment

$$M_{z\text{ed}} := 0\text{kN}\cdot\text{m}$$

bending moment

1. Tension resistance, paralel to grain

$$N_{T\text{ed}} = 0\cdot\text{kN} \quad \text{design accident: axial tension force}$$

$$\sigma_{t0d} := \frac{N_{T\text{ed}}}{b \cdot h} = 0\cdot\text{MPa}$$

$$f_{t0d} = 8\cdot\text{MPa}$$

$$\text{ratio}_T := \frac{\sigma_{t0d}}{k_h \cdot f_{t0d}} = 0$$

$\leq 1!$

2. Compression resistance , paralel to grain

$$N_{C\text{ed}} = 31\cdot\text{kN} \quad \text{design accident: compression tension force}$$

$$\sigma_{c0d} := \frac{N_{C\text{ed}}}{b \cdot h} = 1\cdot\text{MPa}$$

$$f_{c0d} = 12.308\cdot\text{MPa}$$

$$\text{ratio}_C := \frac{\sigma_{c0d}}{f_{c0d}} = 0.098$$

$\leq 1!$

3. Shear

$$V_{\text{ed}} = 0\cdot\text{kN} \quad \text{design accident: shear force}$$

$$\tau_d := \frac{V_{\text{ed}}}{b \cdot h} \cdot 1.5 = 0\cdot\text{MPa}$$

$$f_{vd} = 1.477\cdot\text{MPa}$$

$$\text{ratio}_S := \frac{\tau_d}{f_{vd}} = 0$$

$\leq 1!$



4. Torsion

$$M_{xed} = 0$$

$$\frac{h}{b} = 1 \quad \xi_2 := 0.246 \quad \xi_{1.5} := 0.231 \quad \xi_1 := 0.208$$

$$\tau_{tord} := \frac{\frac{M_{xed}}{(\xi_1 \cdot b^2 \cdot h)}}{\min\left(2, 1 + 0.15 \cdot \frac{h}{b}\right)} = 0 \cdot \text{MPa}$$

$$\text{ratio}_{Tor} := \frac{\tau_{tord}}{f_{vd}} = 0$$

5. Bending

$$M_{yed} = 3.1 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} \quad M_{zed} = 0 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$k_m := 0.7$$

$$\frac{\frac{M_{yed}}{\left(\frac{h^2 \cdot b}{6}\right)}}{k_h \cdot f_{md}} + \frac{\frac{M_{zed}}{\left(\frac{h \cdot b^2}{6}\right)}}{k_h \cdot f_{md}} \cdot k_m = 0.335 \quad \blacksquare < 1.0$$

$$\frac{\frac{M_{yed}}{\left(\frac{h^2 \cdot b}{6}\right)}}{k_h \cdot f_{md}} \cdot k_m + \frac{\frac{M_{zed}}{\left(\frac{h \cdot b^2}{6}\right)}}{k_h \cdot f_{md}} = 0.235 \quad \blacksquare < 1.0$$



6. Bending combined with tension

$N_{Ted} = 0 \cdot \text{kN}$ design accident: axial tension force

$M_{yed} = 3.1 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$

$M_{zed} = 0 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$

$$\frac{\frac{N_{Ted}}{b \cdot h}}{k_h \cdot f_{td}} + \frac{\frac{M_{yed}}{\left(\frac{h^2 \cdot b}{6}\right)}}{k_h \cdot f_{md}} + \frac{\frac{M_{zed}}{\left(\frac{h \cdot b^2}{6}\right)}}{k_h \cdot f_{md}} \cdot k_m = 0.335 \quad \blacksquare < 1.0$$

$$\frac{\frac{N_{Ted}}{b \cdot h}}{k_h \cdot f_{td}} + \frac{\frac{M_{yed}}{\left(\frac{h^2 \cdot b}{6}\right)}}{k_h \cdot f_{md}} \cdot k_m + \frac{\frac{M_{zed}}{\left(\frac{h \cdot b^2}{6}\right)}}{k_h \cdot f_{md}} = 0.235 \quad \blacksquare < 1.0$$

7. Bending combined with compression

$N_{Ced} = 31 \cdot \text{kN}$

$M_{yed} = 3.1 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$

$M_{zed} = 0 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$

$$\left(\frac{\frac{N_{Ced}}{b \cdot h}}{f_{cd}}\right)^2 + \frac{\frac{M_{yed}}{\left(\frac{h^2 \cdot b}{6}\right)}}{k_h \cdot f_{md}} + \frac{\frac{M_{zed}}{\left(\frac{h \cdot b^2}{6}\right)}}{k_h \cdot f_{md}} \cdot k_m = 0.345$$

$$\left(\frac{\frac{N_{Ced}}{b \cdot h}}{f_{cd}}\right)^2 + \frac{\frac{M_{yed}}{\left(\frac{h^2 \cdot b}{6}\right)}}{k_h \cdot f_{md}} \cdot k_m + \frac{\frac{M_{zed}}{\left(\frac{h \cdot b^2}{6}\right)}}{k_h \cdot f_{md}} = 0.244$$



8. Bending and compression - with buckling

$$\beta_c := 0.2 \quad \text{for solid timber}$$

$$\beta_{cplw} := 0.1 \quad \text{for PLW}$$

$$i_y := \left(\frac{\frac{h^3 \cdot b}{12}}{b \cdot h} \right)^{0.5} = 4.619 \cdot \text{cm}$$

$$\lambda_y := \frac{l_{effy}}{i_y} = 64.952$$

$$\lambda_{rely} := \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \left(\frac{f_{c0k}}{E_{005}} \right)^{0.5} = 1.13$$

$$k_y := 0.5 \cdot \left[1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rely} - 0.3) + \lambda_{rely}^2 \right] = 1.221$$

$$k_{cy} := \min \left[\frac{1}{k_y + (k_y^2 - \lambda_{rely}^2)^{0.5}}, 1 \right] = 0.594$$

$$N_{Ced} = 31 \cdot \text{kN}$$

$$M_{yed} = 3.1 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{zed} = 0 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Design accidents

$$i_z := \left(\frac{\frac{b^3 \cdot h}{12}}{b \cdot h} \right)^{0.5} = 4.619 \cdot \text{cm}$$

$$\lambda_z := \frac{l_{effz}}{i_z} = 64.952$$

$$\lambda_{relz} := \frac{\lambda_z}{\pi} \cdot \left(\frac{f_{c0k}}{E_{005}} \right)^{0.5} = 1.13$$

$$k_z := 0.5 \cdot \left[1 + \beta_c \cdot (\lambda_{relz} - 0.3) + \lambda_{relz}^2 \right] = 1.22$$

$$k_{cz} := \min \left[\frac{1}{k_z + (k_z^2 - \lambda_{relz}^2)^{0.5}}, 1 \right] = 0.594$$

$$\frac{\frac{N_{Ced}}{b \cdot h}}{k_{cy} \cdot f_{c0d}} + \frac{\frac{M_{yed}}{\left(\frac{h^2 \cdot b}{6} \right)}}{k_h \cdot f_{md}} + \frac{\frac{M_{zed}}{\left(\frac{h \cdot b^2}{6} \right)}}{k_h \cdot f_{md}} \cdot k_m = 0.501$$

$$1 < 1.0$$

$$\frac{\frac{N_{Ced}}{b \cdot h}}{k_{cz} \cdot f_{c0d}} + \frac{\frac{M_{yed}}{\left(\frac{h^2 \cdot b}{6} \right)}}{k_h \cdot f_{md}} \cdot k_m + \frac{\frac{M_{zed}}{\left(\frac{h \cdot b^2}{6} \right)}}{k_h \cdot f_{md}} = 0.401$$

$$1 < 1.0$$



9. Bending + lateral torsional buckling

$$I_{tor} := b^3 \cdot h \cdot \eta_1 = 6855 \cdot \text{cm}^4 \quad \frac{h}{b} = 1 \quad \eta_2 := 0.229 \quad \eta_{1.5} := 0.196 \quad \eta_1 := 0.1046$$

$$I_z := \frac{b^3 \cdot h}{12} = 5461 \cdot \text{cm}^4$$

$$\sigma_{mcr1} := \frac{\pi \cdot (E_{005} \cdot I_z \cdot G_{005} \cdot I_{tor})^{0.5}}{I_{effLTB} \cdot \left(\frac{b \cdot h^2}{6} \right)} = 157.8 \cdot \text{MPa}$$

$$\sigma_{mcr1} := \frac{0.78 \cdot b^2}{h \cdot I_{effLTB}} \cdot E_{005} = 278.72 \cdot \text{MPa}$$

$$\lambda_{relm} := \left(\frac{f_{mk} \cdot k_h}{\sigma_{mcr1}} \right)^{0.5} = 0.373$$

$$k_{crit} := \begin{cases} 1 & \text{if } \lambda_{relm} \leq 0.75 \\ 1.56 - 0.75 \cdot \lambda_{relm} & \text{if } 0.75 < \lambda_{relm} \leq 1.4 \\ \frac{1}{\lambda_{relm}^2} & \text{otherwise} \end{cases} = 1$$

$$N_{Ced} = 31 \cdot \text{kN}$$

$$M_{yed} = 3.1 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{zed} = 0 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Design accidents

$$\frac{\frac{N_{Ced}}{b \cdot h}}{k_{cy} \cdot f_{c0d}} + \left[\frac{\frac{M_{yed}}{\left(\frac{h^2 \cdot b}{6} \right)}}{k_{crit} \cdot f_{md} \cdot k_h} \right]^2 + \frac{\frac{M_{zed}}{\left(\frac{h \cdot b^2}{6} \right)}}{f_{md} \cdot k_h} \cdot k_m = 0.278$$

$$\leq 1.0$$

$$\frac{\frac{N_{Ced}}{b \cdot h}}{k_{cz} \cdot f_{c0d}} + \left[\frac{\frac{M_{yed}}{\left(\frac{h^2 \cdot b}{6} \right)}}{k_{crit} \cdot f_{md} \cdot k_h} \right]^2 \cdot k_m + \frac{\frac{M_{zed}}{\left(\frac{h \cdot b^2}{6} \right)}}{f_{md} \cdot k_h} = 0.244$$

$$\leq 1.0$$



Оразмеряване на дървена обшивка

1. Геометрични характеристики на сечението:

$$\begin{aligned} \text{- височина:} & \quad h := 2.5 \text{ cm} \\ \text{- широчина:} & \quad b := 100 \text{ cm} \\ A & := b \cdot h & A = 250 \cdot \text{cm}^2 \\ J_x & := \frac{b \cdot h^3}{12} & J_x = 130.208 \cdot \text{cm}^4 \\ W_x & := \frac{b \cdot h^2}{6} & W_x = 104.167 \cdot \text{cm}^3 \\ i_x & := \sqrt{\frac{J_x}{A}} & i_x = 0.114 \frac{\text{m}}{\text{cm}^{0.5}} \end{aligned}$$

1.1 Материал - избрано дърво с клас за якост C22

$$\begin{aligned} f_{m,k} &:= 22 \text{ MPa} & f_{v,k} &:= 2.4 \text{ MPa} & f_{c,k} &:= 20 \text{ MPa} & E_{005} &:= 6700 \text{ MPa} & k_{\text{mod}} &:= 0.8 & \gamma_M &:= 1.3 \\ f_{m,d} &:= k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 13.54 \text{ MPa} & f_{v,d} &:= k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 1.48 \text{ MPa} & E_d &:= \frac{E_{005}}{\gamma_M} = 5153.846 \text{ MPa} \\ f_{c,d} &:= k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{c,k}}{\gamma_M} = 12.308 \text{ MPa} & E_{0,\text{mean}} &:= 10000 \text{ MPa} \end{aligned}$$

2. Размери на отвора и товарната ивица:

$$\begin{aligned} \text{- отвор на гредата:} & \quad L := 70 \text{ cm} \\ \text{- товарна ивица:} & \quad a := 100 \text{ cm} \end{aligned}$$

3. Натоварване за една товарна ивица:

$$\begin{aligned} p_n &:= 2.55 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} & p_{n,\text{gr}} &:= p_n \cdot a = 2.55 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} \end{aligned}$$



$$p := 3.67 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$p_{gr} := p \cdot a = 3.67 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$N_d := 0 \text{ kN}$$

Натиск в оста на елемента

4. Усилия:

$$M_d := \frac{p_{gr} \cdot L^2}{8} = 0.225 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$V_d := L \cdot \frac{p_{gr}}{2} = 1.285 \text{ kN}$$

4.1. Проверки на якост:

4.1. Проверка за огъване:

$$\sigma_{md} := \frac{M_d}{W_x} = 2.158 \text{ MPa} \quad f_{m,d} = 13.538 \text{ MPa}$$

$$\text{ratio}_{Md} := \frac{\frac{M_d}{W_x}}{f_{m,d}} = 0.159$$

Ако е <1 проверката излиза !

4.2. Проверка за изкълчване (ако реброто не е укрепено по горен пояс):

$$l_{eff} := 0.9 \cdot L = 0.63 \text{ m}$$

$$\sigma_{m,crit} := \frac{0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005}}{h \cdot l_{eff}} = 3.318 \times 10^5 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,m} := \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = 8.143 \times 10^{-3}$$

$$k_{crit} := \min \left(1, 1.56 - 0.75 \cdot \lambda_{rel,m}, \frac{1}{\lambda_{rel,m}^2} \right) = 1$$

$$k_{crit} \cdot f_{m,d} = 13.538 \text{ MPa}$$

$$k_z := 0.5 \cdot \left[1 + 0.2 \cdot (\lambda_{rel,m} - 0.3) + \lambda_{rel,m}^2 \right]$$

$$k_{c,z} := \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,m}^2}} = 1.062$$

$$\sigma_{md,izkulch} := \frac{M_d}{W_x}$$

$$\sigma_{cd} := \frac{N_d}{A} = 0 \text{ MPa}$$

$$\text{ratio}_{Md,Nd,izk} := \frac{\sigma_{md,izkulch}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + \frac{\sigma_{cd}}{k_{c,z} \cdot f_{c,d}} = 0.159$$

Ако е <1 проверката излиза !

4.2. Проверка за срязване:

$k_{crc} := 0.67$ коефициент вземащ в предвид прекалено бързото съхнене.

$$b_{eff} := k_{crc} \cdot b = 67 \text{ cm}$$



Оразмеряване на дървено ребро

1. Геометрични характеристики на сечението:

- височина:	$h := 12\text{cm}$
- широчина:	$b := 10\text{cm}$
$A := b \cdot h$	$A = 120 \cdot \text{cm}^2$
$J_x := \frac{b \cdot h^3}{12}$	$J_x = 1.44 \times 10^3 \cdot \text{cm}^4$
$W_x := \frac{b \cdot h^2}{6}$	$W_x = 240 \cdot \text{cm}^3$
$i_x := \sqrt{\frac{J_x}{A}}$	$i_x = 0.379 \frac{\text{m}}{\text{A}^{0.5}} \cdot \text{cm}$

1.1 Материал - избрано дърво с клас за якост C22

$f_{m,k} := 22\text{MPa}$	$f_{v,k} := 2.4\text{MPa}$	$f_{c,k} := 20\text{MPa}$	$E_{005} := 6700\text{MPa}$	$k_{\text{mod}} := 0.8$	$\gamma_M := 1.3$
$f_{m,d} := k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 13.54 \cdot \text{MPa}$	$f_{v,d} := k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 1.48 \cdot \text{MPa}$	$E_d := \frac{E_{005}}{\gamma_M} = 5153.846 \cdot \text{MPa}$			
$f_{c,d} := k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{c,k}}{\gamma_M} = 12.308 \cdot \text{MPa}$	$E_{0,\text{mean}} := 10000\text{MPa}$				

2. Размери на отвора и товарната ивица:

- отвор на гредата:	$L := 285\text{cm}$
- товарна ивица:	$a := 60\text{cm}$

3. Натоварване за една товарна ивица:

$p_n := 2.55 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	$p_{n,\text{gr}} := p_n \cdot a = 1.53 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$
--	--



$$p := 3.67 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$p_{gr} := p \cdot a = 2.2 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$N_d := 0 \text{ kN} \quad \text{Натиск в оста на елемента}$$

4. Усилия:

$$M_d := \frac{p_{gr} \cdot L^2}{8} = 2.236 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$V_d := L \cdot \frac{p_{gr}}{2} = 3.138 \text{ kN}$$

4.1. Проверки на якост:

4.1. Проверка за огъване:

$$\sigma_{md} := \frac{M_d}{W_x} = 9.315 \text{ MPa} \quad f_{m,d} = 13.538 \text{ MPa}$$

$$\text{ratio}_{Md} := \frac{\frac{M_d}{W_x}}{f_{m,d}} = 0.688$$

Ако е < 1 проверката излиза !

4.2. Проверка за изкълчване (ако реброто не е укрепено по горен пояс):

$$l_{eff} := 0.9 \cdot L = 2.565 \text{ m}$$

$$\sigma_{m,crit} := \frac{0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005}}{h \cdot l_{eff}^2} = 169.786 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,m} := \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = 0.36$$

$$k_{crit} := \min \left(1, 1.56 - 0.75 \cdot \lambda_{rel,m}, \frac{1}{\lambda_{rel,m}^2} \right) = 1$$

$$k_{crit} \cdot f_{m,d} = 13.538 \text{ MPa}$$

$$k_z := 0.5 \cdot \left[1 + 0.2 \cdot (\lambda_{rel,m} - 0.3) + \lambda_{rel,m}^2 \right] \quad k_{c,z} := \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,m}^2}} = 0.986$$

$$\sigma_{md,izkulch} := \frac{M_d}{W_x} \quad \sigma_{cd} := \frac{N_d}{A} = 0 \text{ MPa}$$

$$\text{ratio}_{Md,Nd,izk} := \frac{\sigma_{md,izkulch}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + \frac{\sigma_{cd}}{k_{c,z} \cdot f_{c,d}} = 0.688$$

Ако е < 1 проверката излиза !

4.2. Проверка за срязване:

$$k_{crc} := 0.67 \text{ коефициент вземащ в предвид прекалено бързото съхнене.}$$

$$b_{eff} := k_{crc} \cdot b = 6.7 \text{ cm}$$



Оразмеряване на дървено ребро - със свободен край

1. Геометрични характеристики на сечението:

$$\begin{aligned} \text{- височина:} & \quad h := 12\text{cm} \\ \text{- широчина:} & \quad b := 10\text{cm} \\ A & := b \cdot h & A = 120 \cdot \text{cm}^2 \\ J_x & := \frac{b \cdot h^3}{12} & J_x = 1.44 \times 10^3 \cdot \text{cm}^4 \\ W_x & := \frac{b \cdot h^2}{6} & W_x = 240 \cdot \text{cm}^3 \\ i_x & := \sqrt{\frac{J_x}{A}} & i_x = 0.379 \frac{\text{m}}{\text{A}^{0.5}} \cdot \text{cm} \end{aligned}$$

1.1 Материал - избрано дърво с клас за якост C22

$$\begin{aligned} f_{m,k} & := 22\text{MPa} & f_{v,k} & := 2.4\text{MPa} & f_{c,k} & := 20\text{MPa} & E_{005} & := 6700\text{MPa} & k_{\text{mod}} & := 0.8 & \gamma_M & := 1.3 \\ f_{m,d} & := k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 13.54\text{MPa} & f_{v,d} & := k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 1.48\text{MPa} & E_d & := \frac{E_{005}}{\gamma_M} = 5153.846\text{MPa} \\ f_{c,d} & := k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{c,k}}{\gamma_M} = 12.308\text{MPa} & E_{0,\text{mean}} & := 10000\text{MPa} \end{aligned}$$

2. Размери на отвора и товарната ивица:

$$\begin{aligned} \text{- отвор на гредата:} & \quad L := 135\text{cm} \\ \text{- товарна ивица:} & \quad a := 60\text{cm} \end{aligned}$$

3. Натоварване за една товарна ивица:

$$\begin{aligned} p_n & := 2.55 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} & p_{n,\text{gr}} & := p_n \cdot a = 1.53 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} \end{aligned}$$



$$p := 3.67 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$p_{gr} := p \cdot a = 2.2 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$N_d := 0 \text{ kN}$$

Натиск в оста на елемента

4. Усилия:

$$M_d := \frac{p_{gr} \cdot L^2}{2} = 2.007 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$V_d := L \cdot \frac{p_{gr}}{1} = 2.973 \cdot \text{kN}$$

4.1. Проверки на якост:

4.1. Проверка за огъване:

$$\sigma_{md} := \frac{M_d}{W_x} = 8.361 \cdot \text{MPa} \quad f_{m,d} = 13.538 \cdot \text{MPa}$$

$$\text{ratio}_{Md} := \frac{\frac{M_d}{W_x}}{f_{m,d}} = 0.618$$

Ако е <1 проверката излиза !

4.2. Проверка за изкълчване (ако реброто не е укрепено по горен пояс):

$$l_{eff} := 0.9 \cdot L = 1.215 \text{ m}$$

$$\sigma_{m,crit} := \frac{0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005}}{h \cdot l_{eff}} = 358.436 \cdot \text{MPa}$$

$$\lambda_{rel,m} := \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = 0.248$$

$$k_{crit} := \min \left(1, 1.56 - 0.75 \cdot \lambda_{rel,m}, \frac{1}{\lambda_{rel,m}^2} \right) = 1$$

$$k_{crit} \cdot f_{m,d} = 13.538 \cdot \text{MPa}$$

$$k_z := 0.5 \cdot \left[1 + 0.2 \cdot (\lambda_{rel,m} - 0.3) + \lambda_{rel,m}^2 \right] \quad k_{c,z} := \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,m}^2}} = 1.011$$

$$\sigma_{md,izkulch} := \frac{M_d}{W_x} \quad \sigma_{cd} := \frac{N_d}{A} = 0 \cdot \text{MPa}$$

$$\text{ratio}_{Md,Nd,izk} := \frac{\sigma_{md,izkulch}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + \frac{\sigma_{cd}}{k_{c,z} \cdot f_{c,d}} = 0.618$$

Ако е <1 проверката излиза !

4.2. Проверка за срязване:

$$k_{crc} := 0.67 \text{ коефициент вземащ в предвид прекалено бързото съхнене.}$$

$$b_{eff} := k_{crc} \cdot b = 6.7 \cdot \text{cm}$$



Оразмеряване на дървена столица

1. Геометрични характеристики на сечението:

$$\begin{aligned} \text{- височина:} & \quad h := 16 \text{ cm} \\ \text{- широчина:} & \quad b := 16 \text{ cm} \\ A & := b \cdot h & A = 256 \cdot \text{cm}^2 \\ J_x & := \frac{b \cdot h^3}{12} & J_x = 5.461 \times 10^3 \cdot \text{cm}^4 \\ W_x & := \frac{b \cdot h^2}{6} & W_x = 682.667 \cdot \text{cm}^3 \\ i_x & := \sqrt{\frac{J_x}{A}} & i_x = 0.739 \frac{\text{m}}{0.5} \cdot \text{cm} \end{aligned}$$

1.1 Материал - избрано дърво с клас за якост C22

$$\begin{aligned} f_{m,k} & := 22 \text{ MPa} & f_{v,k} & := 2.4 \text{ MPa} & f_{c,k} & := 20 \text{ MPa} & E_{005} & := 6700 \text{ MPa} & k_{\text{mod}} & := 0.8 & \gamma_M & := 1.3 \\ f_{m,d} & := k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 13.54 \cdot \text{MPa} & f_{v,d} & := k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 1.48 \cdot \text{MPa} & E_d & := \frac{E_{005}}{\gamma_M} = 5153.846 \cdot \text{MPa} \\ f_{c,d} & := k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{c,k}}{\gamma_M} = 12.308 \cdot \text{MPa} & E_{0,\text{mean}} & := 10000 \text{ MPa} \end{aligned}$$

2. Размери на отвора и товарната ивица:

$$\begin{aligned} \text{- отвор на предата:} & \quad L := 240 \text{ cm} \\ \text{- товарна ивица:} & \quad a := 285 \text{ cm} \end{aligned}$$

3. Натоварване за една товарна ивица:

$$\begin{aligned} p_n & := 2.55 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} & p_{n,\text{gr}} & := p_n \cdot a = 7.27 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}} \end{aligned}$$



$$p := 3.67 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$p_{gr} := p \cdot a = 10.46 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$N_d := 0 \text{ kN}$$

Натиск в оста на елемента

4. Усилия:

$$M_d := \frac{p_{gr} \cdot L^2}{8} = 7.531 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$V_d := L \cdot \frac{p_{gr}}{2} = 12.551 \text{ kN}$$

4.1. Проверки на якост:

4.1. Проверка за огъване:

$$\sigma_{md} := \frac{M_d}{W_x} = 11.032 \text{ MPa} \quad f_{m,d} = 13.538 \text{ MPa}$$

$$\text{ratio}_{Md} := \frac{\frac{M_d}{W_x}}{f_{m,d}} = 0.815$$

Ако е <1 проверката излиза !

4.2. Проверка за изкълчване (ако реброто не е укрепено по горен пояс):

$$l_{eff} := 0.9 \cdot L = 2.16 \text{ m}$$

$$\sigma_{m,crit} := \frac{0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005}}{h \cdot l_{eff}} = 387.111 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,m} := \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = 0.238$$

$$k_{crit} := \min \left(1, 1.56 - 0.75 \cdot \lambda_{rel,m}, \frac{1}{\lambda_{rel,m}^2} \right) = 1$$

$$k_{crit} \cdot f_{m,d} = 13.538 \text{ MPa}$$

$$k_z := 0.5 \cdot \left[1 + 0.2 \cdot (\lambda_{rel,m} - 0.3) + \lambda_{rel,m}^2 \right] \quad k_{c,z} := \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,m}^2}} = 1.013$$

$$\sigma_{md,izkulch} := \frac{M_d}{W_x} \quad \sigma_{cd} := \frac{N_d}{A} = 0 \text{ MPa}$$

$$\text{ratio}_{Md,Nd,izk} := \frac{\sigma_{md,izkulch}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} + \frac{\sigma_{cd}}{k_{c,z} \cdot f_{c,d}} = 0.815$$

Ако е <1 проверката излиза !

4.2. Проверка за срязване:

$k_{crc} := 0.67$ коефициент вземащ в предвид прекалено бързото съхнене.

$$b_{eff} := k_{crc} \cdot b = 10.72 \text{ cm}$$

