



DOI: [10.71167/uaceg.2026.590209](https://doi.org/10.71167/uaceg.2026.590209)

Получена: 20.10.2025 г.

Приета: 21.05.2026 г.

АНАЛИЗ НА СЪОТВЕТСТВИЕТО ПО ПОЖАРНА БЕЗОПАСНОСТ НА ВИСОКИ СГРАДИ, ИЗПЪЛНЕНИ С КОНСТРУКЦИИ ОТ СЛЕПЕНА ДЪРВЕСИНА И ОРТОГОНАЛНО СЛЕПЕНА ДЪРВЕСИНА

М. Арнаудов¹, А. Ангелов²

Ключови думи: пожарна безопасност, високи сгради, слепена дървесина

РЕЗЮМЕ

Настоящото изследване анализира нормативната рамка и техническите предизвикателства при проектиране на високи сгради ($H > 25$ m) със строителна система от слепена дървесина (Glulam) и ортогонално слепена дървесина (CLT) в контекста на българската регулаторна рамка (НСТПНОБП, ЗУТ). Представени са критериите за огнеустойчивост (REI R 120) и клас по реакция на огън (A2), чието спазване налага пълно капсулиране на дървените елементи с негорими материали. Анализирани са принципите на овъгляване, деламинация и устойчивост на връзките при пожар. Изследването заключава, че при действащите изисквания високите дървени сгради са практически неприложими в България без нови технически решения, доказващи еквивалентна пожарна безопасност.

¹ Михаил Арнаудов, гл. ас. д-р арх., кат. „Технология на архитектурата“, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: arnaudov_far@uacg.bg

² Антон Ангелов, ас. инж., кат. „Механика и математика“, ВСУ „Любен Каравелов“, ул. „Суходолска“ № 175, 1373 София, e-mail: pabsystem@gmail.com

1. Регулаторна рамка и нормативни изисквания

1.1. Дефиниция и категоризация на високи сгради, изпълнени с конструкция от слепен дървесина

Строителството на високи сгради придобива все по-важно значение, което поставя в центъра на общественото внимание въпросите за пожарната безопасност, особено когато се използват нови конструктивни материали като слепената дървесина (Glulam) и ортогонално слепената дървесина (CLT). Съгласно чл. 309, ал. 1 от Наредба № Из-1971 от 2009 г. за строително-техническите правила и норми за осигуряване на безопасност при пожар (НСТПНОБП) [1] при нормата на чл. 23, ал. 1, т. 3 във връзка с чл. 24 от Закона за устройство на територията (ЗУТ) [2], високи сгради се определят тези с **максимална височина на пребиваване на хора над 25 метра**. Тези строежи попадат под изискванията на **Раздел II: Сгради с максимална височина на пребиваване на хора над 25 метра** на НСТПНОБП, който налага най-строгия режим на пожарна защита. Съгласно чл. 310 от НСТПНОБП сградите с максимална височина на пребиваване на хора над 25 m се категоризират по групи с цел степенуване на мерките за обезопасяването им, както следва:

Таблица 1. Максимална височина на пребиваване на хора (H)

Група	Максимална височина на пребиваване на хора (H)
I група	от 25,01 до 50 m включително
II група	от 50,01 до 75 m включително
III група	от 75,01 до 125 m включително
IV група	над 125 m

Основното регулаторно изискване, свързано с устойчивостта на конструкцията при пожар, е осигуряването на **I степен на огнеустойчивост**.

1.2. Ключови изисквания за огнеустойчивост (REI 120 или R 120)

За строежи с максимална височина на пребиваване на хора над 25 m (I степен на огнеустойчивост) НСТПНОБП налага едни от най-строгите изисквания (критерий) за носещата способност (R), непроницаемост (E) и изолираща способност (I). Таблица 1 представя минималната изискуема огнеустойчивост съгласно НСТПНОБП за строежи от I степен, които са задължителни за високите дървени сгради.

Таблица 2. Минимална огнеустойчивост на конструктивни елементи за I-а степен на огнеустойчивост (високи сгради)

Елемент	Критерии за огнеустойчивост	Изискуем показател (минути)	Регулаторна база (НСТПНОБП)
Колони и рамки (носещи)	R	120	чл. 311, ал. 1, таблица 3
Външни и вътрешни носещи стени	REI	120	чл. 311, ал. 1, таблица 3
Стени, отделящи пътищата за евакуация	EI	60	чл. 311, ал. 1, таблица 3 [3]
Междуетажни преградни конструкции (плочи и греди)	REI	90	чл. 311, ал. 1, таблица 3 [3]
Стени на стълбища	EI	120	чл. 311, ал. 1, таблица 3 [3]

Извод: Постигането на R 120 за основните конструктивни елементи (колони, рамки, носещи стени) е най-голямото инженерно предизвикателство при проектирането на високи сгради от слепена дървесина. За междуетажни преградни конструкции (плочи и греди) е необходимо постигането на REI 90.

1.3. Регулаторни предизвикателства пред новите технически решения

Приложението на конструкции със слепена дървесина във високи сгради представлява сравнително нова строителна практика, която надхвърля традиционните предписани норми, много от специфичните инженерни решения, като например използването на системи с водна мъгла или специализирани CLT детайли. Те се класифицират като ново техническо решение. Съгласно чл. 7, ал. 1 от НСТПНОБП, новите технически решения изискват одобрение от експертен съвет към ГДПБЗН при МВР, като успехът зависи от научно обосновавана, международно валидирана доказателствена база. Тя трябва ясно да потвърждава, че мерките осигуряват равна или по-висока пожарна безопасност спрямо конвенционалните стоманобетонни и стоманени конструкции [3].

2. Пасивна пожарозащита за постигане на REI 120 (CLT/Glulam)

Постигането на R 120 за конструктивни елементи от CLT и Glulam се базира на две основни пасивни стратегии: оразмеряване на остатъчното ефективно сечение и/или пълно

капсулиране с негорими материали с КРО А1/А2. Важно е да бъде уточнено, че капсулирането на елементите от дървесина с негорими плоскости клас по реакция на огън А, не означава автоматично, че имаме R120.

В методиката на европейските стандарти има модели за овъгляване на защитени с негорими плоскости сечения от дървесина. Изчисленията отново се основават на остатъчно сечение от дървесина, защото зад плоскостите овъгляването започва да се развива.

2.1. Принцип на овъгляване и оразмеряване

Слепената дървесина и ортогонално слепената дървесина (Glulam, CLT) имат благоприятно поведение при излагане на огън. Повърхностният слой се овъглява, като образува изолационен защитен слой (овъглен слой). Този слой забавя преноса на топлина към вътрешното, ненарушено структурно ядро, като по този начин позволява на елемента да запази носещата си способност за определен период от време [4]. Оразмеряването на дървените елементи за огнеустойчивост се извършва съгласно принципите на Еврокод 5 (EN 1995-1-2), като се изчислява остатъчното ефективно сечение след отстраняване на овъгления слой.

За да се постигне R 120, се изисква значителна първоначална дебелина, която да компенсира очакваната дълбочина на овъгляване за 120 минути [5].

2.2. Критичен анализ на скоростта на овъгляване (β) при CLT

Определянето на скоростта на овъгляване (β) е решаващо за изчисляване на пожарната устойчивост [6]. Европейските производители на GLT и CLT използват основно еднокомпонентни полиуретанови (PUR) лепила и меламинови смоли (MUF/MU). При CLT използването на полиуретанови адхезиви между отделните слоеве може да доведе до омекване на лепилото под въздействието на температурата. Това създава риск от деламинация – отлепване и отпадане на цели овъглени слоеве [7]. Поради този риск, за хоризонтални CLT елементи, след първия засегнат от огъня слой се налага математически да се приложи повишена скорост на овъгляване от 1,3 mm/min за всеки допълнителен слой, докато не се формира нов 25 mm защитен слой [8].

2.3. Стратегии за капсулиране за R 120

Предвид регулаторното изискване за I степен на огнеустойчивост (R 120) и присъщия риск от деламинация при CLT, капсулирането на дървените елементи с негорими материали се налага като основна и най-надеждна пасивна стратегия за високи сгради [8].

Целта на капсулирането е да се предотврати или значително да се забави овъгляването на дървесината за целия изискван период от R 120 минути [9].

Изборът на пълно капсулиране осигурява регулаторна сигурност и намалява общия пожарен риск.

Таблица 3. Сравнение на методите за постигане на R120 за CLT/Glulam

Метод на защита	Описание на защитния слой	Критичен риск	Приложимост за R 120
Пълно капсулиране	Двойни слоеве пожароустойчив гипсокартон (типове А, Н и F) или еквивалент [9]	Компрометиране на фуги/детайли	Висока: предотвратява овъгляването за целия период
Пасивно овъгляване (Sacrificial Layer)	Оразмеряване с допълнителна дебелина () [6]	Риск от деламинация (1,3 mm/min) при CLT [8]	Умерена: изисква много големи сечения и стриктен контрол на влажността
Скрити връзки	Скрити стоманени пластини/дюбели, покрити с дървесина [12]	Загуба на дървесно покритие (овъглен слой) и нагряване на стоманата [11]	Задължителна: критично за поддържане на конструктивната цялост (REI)
Метод на защита	Описание на защитния слой	Критичен риск	Приложимост за R 120

3. Осигуряване на конструктивна устойчивост на конструктивни елементи и връзки

3.1. Предотвратяване на прогресивно срутване

Високите сгради от слепена дървесина трябва да демонстрират конструктивна устойчивост, т.е. устойчивост на непропорционално (каскадно) срутване, причинено от локализирано увреждане като пожар. Изискването за R 120 в НСПННОБП е пряко насочено към това да гарантира, че дори при пълно развитие на пожара, конструкцията ще запази своята носеща способност.

3.2. Критичност на стоманените връзки

Стоманените/металните връзки представляват критичното слабо звено във всяка конструкция от Glulam или CLT [12]. Стоманата бързо губи своята якост при завишено пожарно натоварване [12]. Провалът на връзката води до отказ на носещия елемент. За да се гарантира устойчивост срещу прогресивно срутване, всички връзки (колона-греда, панел-панел) трябва да имат огнеустойчивост, равна на свързаните елементи, т.е. R 120 [9].

3.3. Проектиране на скрити връзки за R120

За постигане на висока огнеустойчивост проектът трябва да се фокусира върху напълно скрити връзки. Овъгляването на повърхностния слой на дървесината защитава стоманените елементи от достигане на критична температура, запазвайки якостта им за по-дълго време [12]. Тъй като наличните стандартни тестове за R 120 са ограничени [11], за да се постигне съответствие спрямо НСТПНОБП, проектът трябва да представи доказателство чрез обширни изпитвания или детайлен анализ с крайни елементи (FEA) на температурните профили през защитата [10].

4. Сравнение на изискванията на НСТПНОБП за дървени елементи

Българските норми въвеждат строги изисквания за класовете по реакция на огън (горимост) и огнеустойчивост (REI) за всички конструктивни елементи, като не правят изключение за слепената дървесина.

4.1. Критично изискване за клас по реакция на огън (чл. 14, ал. 10)

Чл. 14, ал. 10 от НСТПНОБП поставя едно от най-строгите ограничения пред използването на слепена дървесина във високи сгради, тъй като те попадат в I-а степен на огнеустойчивост. Текст на чл. 14, ал. 10 (изм. и доп. – ДВ, бр. 75 от 2013 г., изм. – ДВ, бр. 89 от 2014 г.):

„Строителните конструктивни елементи за сгради от I-а и II-а степен на огнеустойчивост се проектират с клас по реакция на огън, не по-нисък от A2, а конструктивните елементи за сгради от III-а степен на огнеустойчивост – с клас по реакция на огън, не по-нисък от C. За строежи от пожаронезащитени стоманени конструкции, за които не е допустима V-а степен на огнеустойчивост, носещите конструктивни елементи се проектират с клас по реакция на огън, не по-нисък от A2, а останалите конструктивни елементи – с клас по реакция на огън, не по-нисък от C“.

Ортогоналната слепена дървесина (CLT) и слепената дървесина (Glulam) по своята същност са органични, горими материали, те се класифицират в добрия случай като D (Продукти с приемлив принос за неконтролирано горене). Това създава директно регулаторно несъответствие.

Извод за съответствие:

1. Постигането на I-а степен на огнеустойчивост и покриването на задължителното изискване за Клас по реакция на огън A2 за дървените конструкции за високи сгради в България, както и в някои други европейски страни, е **неприложимо** – дървените конструктивни елементи задължително се капсулират и преминават от КРО D в КРО B или КРО C.

2. Дървените конструкции могат да се прилагат за сгради от III-а степен на огнеустойчивост, които се класифицират като ниски от 3 до 5 включително (с максимална височина на пребиваване на хора до 25 m включително).

4.2. Анализ на допустима площ и етажност за сгради от III-а степен на огнеустойчивост

Анализ на допустимата площ и етажност за сгради от III-а степен на огнеустойчивост, съгласно таблица 4 към чл. 13, ал. 1 от НСТПНОБП, при 3 до 5 броя на надземните етажи включително (с максимална височина на пребиваване на хора до 25 m включително) показва следното:

4.2.1. Клас на функционална пожарна опасност (КФПО) Ф1:

– Максимално допустима застроена площ между брандмауерите на сградата или пожарния сектор (m²) за подклас Ф1.1 (детски заведения, болници и др.) е 600 m².

– Максимално допустима застроена площ между брандмауерите на сградата или пожарния сектор (m²) за подкласове Ф1.2 (хотели, пансиони и др.), Ф1.3 (многофамилни жилищни сгради и др.), Ф1.4 (еднофамилни жилищни сгради и др.) е 800 m².

4.2.2. Клас на функционална пожарна опасност (КФПО) Ф2:

– Максимално допустима застроена площ между брандмауерите на сградата или пожарния сектор (m²) за подклас Ф2.1 (кинозали, концертни, оперни зали, спортни зали и др.) е 1 000 m².

– Максимално допустима застроена площ между брандмауерите на сградата или пожарния сектор (m²) за подклас Ф2.2 (музеи, художествени галерии, дискотеки и др.) е 400 m².

4.2.3. Клас на функционална пожарна опасност (КФПО) Ф3:

– Максимално допустима застроена площ между брандмауерите на сградата или пожарния сектор (m²) за подклас Ф3.1 (търговски центрове, покрити пазари и др.) е 1 000 m².

– Максимално допустима застроена площ между брандмауерите на сградата или пожарния сектор (m²) за подклас Ф3.2 (сгради и помещения за обществено хранене) е 400 m².

– Максимално допустима застроена площ между брандмауерите на сградата или пожарния сектор (m²) за подкласове Ф3.3 (приемни сгради на летища, гари и др.), Ф3.4 (помещения за посетители на сгради за административно обслужване и др.), Ф3.5 (спортно-оздравителни комплекси и спортни сгради и др.) е 500 m².

4.2.4. Клас на функционална пожарна опасност (КФПО) Ф4:

– За подклас Ф4.1 (училища, учебни заведения и др.) **НЕ СЕ ДОПУСКА** III-а степен на огнеустойчивост при 3 до 5 броя на надземните етажи включително (с максимална височина на пребиваване на хора до 25 m включително).

– Максимално допустима застроена площ между брандмауерите на сградата или пожарния сектор (m²) за подклас Ф4.2 (сгради за административно обслужване, изсл. центрове и др.) е 500 m².

Заключенията относно подкласовете за сгради с III-а степен на огнеустойчивост, при 3 до 5 броя на надземните етажи включително (с максимална височина на пребиваване на хора до 25 m включително) демонстрират диференцираното разпределение на допустимите площи в съответствие с нивото на функционална пожарна опасност. В клас Ф1 се регистрира значителна гъвкавост, като допустимата площ за сектор от сградата

достига до 800 m² за жилищни и до 600 m² за болници. При подклас Ф3.1 (търговски центрове, покрити пазари и др.) отчитаме най-голямата допустима площ за сектор от сградата – 1 000 m². При подкласове Ф3.3, Ф3.4, Ф3.5, Ф4.2 допустимата площ е регламентирана до 500 m². За подкласове Ф2.2 (музеи, художествени галерии, дискотеки и др.), Ф3.2 (сгради и помещения за обществено хранене), поради потенциалното струпуване на много хора, квадратурата е ограничена до 400 m². За образователните сгради – Ф4.1, нормативната рамка налага пълната забрана за използване на III-а степен, което подчертава критичността и високия риск, свързани с този функционален тип сгради.

Всичките описани площи са за сектор на сградата, което дава възможност за проектиране на съответния тип сграда със значително по-голяма обща площ и придвиждане на съответното отделяне с брандмауери.

При нито един от класовете НЕ се допуска III-а степен на огнеустойчивост за сгради с височина над 25 m.

4.3. Изисквания за клас по реакция на огън за покрития и фасади

Наредбата поставя специфични изисквания за покритията на вътрешните повърхности и фасадната система:

Покрития на вътрешни стени/тавани: за помещения с голям брой хора във високи сгради (I-а степен) покритията на стените и таваните често трябва да бъдат с **КРО А1, А2**.

Фасади (Топлоизолация): топлоизолацията на външните стени на сгради с височина над 25 m трябва да бъде **КРО А2** (негорима), което налага използването на минерална вата или други негорими материали.

Покриви: покривите на сгради от I-а степен на огнеустойчивост трябва да бъдат защитени до огнеустойчивост REI (EI) 60 със строителни продукти с КРО А1 или А2.

5. Активни мерки за безопасност

5.1. Задължителни системи за активна защита

Високите сгради от слепена дървесина изискват прилагането на пълния набор от активни мерки, заложи в НСПНОБП, включително:

Пожароизвестителна инсталация (ПИИ): проектирана за цялата сграда в съответствие с БДС EN.

Система за гласово уведомяване: проектирана съгласно БДС EN 60849.

Водоснабдяване: осигуряване на пожарни кранове (ПК) и външни пожарни хидранти (ПХ).

Външното водоснабдяване за пожарогасене е чрез надземни пожарни хидранти ПХ 70/80 с налягане 0,25 МРа и дебит 10 л/s, разположени на разстояние под 100 m един от друг и на 80 m от сградата. Същите отговарят на БДС EN14384 „Надземни пожарни хидранти колонков тип“.

Осигуряване на вода за вътрешно водоснабдяване за пожарогасене чрез пожарни кранове (ПК) по БДС EN 671-2 „Стационарни пожарогасителни системи. Системи с маркучи. Част 2: Системи с плоски маркучи“.

Сухотръбие: за строежи с височина над 50 m се изисква осигуряване на водоснабдяване за пожарогасене за 1 час, често посредством сухотръбие (диаметър поне два цола) с изводи тип „щорц“ на всеки етаж.

Асансьор за евакуация на пострадали и за бърз достъп на спасителни екипи. Асансьорът за евакуация на пострадали и за бърз достъп на спасителни екипи е проектиран съгласно изискванията на чл. 323 от НСТПНОБП и БДС EN 81-72.

Димо-топлоотвеждащи инсталации:

Основното предназначение на ВСОДТ е да се изведат димът и топлината при пожар извън обема на сградата с цел запазване на човешкия живот и конструктивните елементи и осигуряване на свободна възможност за евакуация на хората и достъп до огъня.

5.2. Иновативен подход: Системи с водна мъгла

Използването на система с водна мъгла се счита за предпочитан подход за масивни дървени конструкции, тъй като използва значително по-малко вода (до 90 % по-малко), което минимизира риска от водни щети и потенциалното тлеене (smoldering) на дървесината след гасене с конвенционални спринклери [19], тъй като водната мъгла не е стандартна, тя се класифицира като **ново техническо решение** (чл. 7, ал. 1 от НСТПНОБП) и изисква съгласуване с ГДПБЗН въз основа на международни тестови протоколи (като NFPA 750) [20].

Активните мерки за безопасност и тяхната инсталационна функционалност в съответствие с основните изисквания към строежите са необходимо условие за изграждане на високи сгради и за протичане на функционални и технологични процеси, както и за оптимални фактори на средата, а също и за икономическа ефективност и устойчиво развитие на всяко инвестиционно предложение с коментирания архитектурна структура от слепена дървесина [21]. Правилно проектираната дървена сграда може да осигури същото или дори по-високо ниво на безопасност в сравнение с традиционните стоманени и стоманобетонни конструкции [22, 23].

6. Заключение и препоръки за цялостно проектиране

Проектирането на висока сграда от слепена дървесина съгласно НСТПНОБП изисква интегриран подход, базиран на максимална резервираност (тройна защита: пасивна, активна, евакуационна), особено поради строгите изисквания за I степен на огнеустойчивост (R 120) и Клас по реакция на огън A2 за конструктивните елементи (чл. 14, ал. 10). Научни знания и приложни архитектурно-строителни технологии и технически инсталации за реализиране на концепции на високи сгради от слепена дървесина вече съществуват, но предизвикателството е да се осъществят необходимите промени и те да се възприемат от обществото, и в частност от всеки един участник в инвестиционния процес и в експлоатационния цикъл [24].

6.1. Анализ на максимално допустимата площ (таблица 4 към чл. 13)

Таблица 4 към чл. 13 от НСТПНОБП регламентира максимално допустимата площ на сградите или пожарните сектори (с изключение на КФПО Ф5) в зависимост от степента на огнеустойчивост и максималната височина на пребиваване на хора [3].

За **високи сгради** (с максимална височина на пребиваване на хора над 25 m) изискванията са [3]:

– Задължителна степен на огнеустойчивост: за всички основни класове на функционална пожарна опасност (Ф1.1, Ф1.2, Ф1.3, Ф1.4, Ф2.1, Ф2.2, Ф3.1, Ф3.2, Ф3.3, Ф3.4, Ф3.5, Ф4.1, Ф4.2) се изисква **I-а степен на огнеустойчивост**.

– Максимално допустима площ на пожарен сектор: максимално допустимата площ на пожарния сектор на етаж за всички горепосочени класове е ограничена до 2 200 m². За сгради от I степен на огнеустойчивост с височина над 25 m не се допускат (НД*) II-а, III-а, IV-а и V-а степен на огнеустойчивост, което затвърждава изискването за I-а степен.

Извод: Проектът на висока сграда с CLT/Glulam трябва да се придържа към I-а степен на огнеустойчивост и да бъде разделен на пожарни сектори, чиято площ не надхвърля 2 200 m² на етаж. Тези нормативни изисквания са неизпълними за Р България и това е недопустимо.

Съгласно чл. 7, ал. 1 от НСТПНОБП, всяко ново техническо решение трябва да бъде **съгласувано на експертен съвет към Главна дирекция „Пожарна безопасност и защита на населението“ (ГДПБЗН) при МВР.** Успешното одобрение зависи от представянето на качествена, базирана на научни данни и международни изпитвания обосновка, която доказва, че приложените мерки осигуряват еквивалентна или по-добра безопасност в сравнение с конвенционалните стоманобетонни и стоманени конструкции [3].

6.2. Критични препоръки

– Конструкция (клас по реакция на огън и носимоспособност R): двете най-строги български регулаторни изисквания налагат пълно капсулиране на всички CLT/Glulam елементи с негорими облицовки (Клас по реакция на огън A1/A2), за да се покрият едновременно изискванията за Клас по реакция на огън (чл. 14, ал. 10) и R 120 (огнеустойчивост), но след мащабен анализ, базиран на научни данни и международни изпитвания с обосновка, която доказва, че приложените мерки за пожарна безопасност осигуряват еквивалентна или по-добра безопасност в сравнение с конвенционалните стоманобетонни и стоманени конструкции [4].

– Връзки: използване само на напълно скрити стоманени връзки с доказана огнеустойчивост R 120, тъй като металът е критично слабо звено.

– Активна защита: прилагане на системи с водна мъгла (Water Mist), обосновани като ново техническо решение (чл. 7, ал. 1), за минимизиране на риска от водни щети и тлеещи пожари в дървесината.

– Ограничение на площта: проектът трябва да бъде структуриран така, че максималната застроена площ на всеки пожарен сектор над 25 m височина да не надхвърля 2 200 m² (таблица 4).

Систематизирането на настоящото състояние и определянето на насоките за последващо изследване и реализация на архитектурната типология налага необходимостта от оптимално решение за архитектурно-конструктивно изграждане на съвременни високи сгради с оглед на естетическо въздействие и устойчиво развитие, при разглеждане на техния цялостен жизнен цикъл.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Ordinance No. Из-1971 of 2009 on the construction and technical rules and norms for ensuring fire safety.

2. Spatial development act, supp. SG. 86/13 Oct 2023.

3. <https://journalofindustrializedconstruction.com/index.php/mocs/article/download/121/119/119>, poseten na 8.10.2025.

4. <https://www.storaenso.com/-/media/documents/download-center/documents/product-brochures/wood-products/clt-by-stora-enso-technical-brochure-en.pdf>, poseten na 8.10.2025.
5. <https://awc.org/publications/2021-fire-design-specification>, poseten na 8.10.2025.
6. https://www.researchgate.net/publication/225565230_Assessment_of_Eurocode_5_Charring_Rate_Calculation_Methods, poseten na 8.10.2025.
7. <https://www.cltsk.info/wp-content/uploads/2019/10/CLT-Documentation-on-fire-protection-EN.pdf>, poseten na 8.10.2025.
8. <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/9/5570>, poseten na 8.10.2025.
9. https://www.fpl.fs.usda.gov/documnts/pdf2016/fpl_2016_hasburgh002.pdf, poseten na 8.10.2025.
10. <https://www.arup.com/globalassets/downloads/insights/f/fire-safe-design-of-mass-timber-buildings-may2024.pdf>, poseten na 8.10.2025.
11. https://www.strongtie.com/miscconnectorsforengineeredwood_engineeredwood/acbh_hanger/p/acbh, poseten na 8.10.2025.
12. https://mtcsolutions.com/wp-content/uploads/2019/04/WP__Fire_Design_for_Mass_Timber_Connections_v1.1.pdf, poseten na 8.10.2025.
13. https://constructsteel.org/assets/uploads/2021/03/2020-WSA-Timber_Fire-final_report.pdf, poseten na 8.10.2025.
14. <https://www.mdpi.com/2571-6255/6/10/374>, poseten na 8.10.2025.
15. <https://nobelcert.com/DataFiles/FreeUpload/EN%2081-72-2015.pdf>, poseten na 8.10.2025.
16. <https://www.kone.bg/en/tools-downloads/codes-and-standards/en81-72-2015-compliant-solutions/>, poseten na 8.10.2025.
17. <https://brandogsikring.dk/en/news/2019/the-worlds-tallest-and-safest-timber-building/>, poseten na 8.10.2025.
18. <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/nfpa-750-standard-development/750>, poseten na 8.10.2025.
19. <https://www.lifeco-uk.com/water-mist-vs-traditional-sprinkler-system/>, poseten na 8.10.2025.
20. https://publications.gc.ca/collections/collection_2025/cnrc-nrc/NR24-126-2024-eng.pdf, poseten na 8.10.2025.
21. *Maznikov, A.* Architectural aspects of the technical installations in industrial buildings and enterprises. 2022, ISBN 978-954-724-131-2.
22. *Kutova-Kamenova, G., Peykova, T.* Manual for Building Construction classes – PART I, 2024, ISBN 978-954-724-173-2.
23. *Kutova-Kamenova, G., Peykova, T.* Manual for Building Construction classes – PART II, 2024, ISBN 978-954-724-173-3.
24. *Maznikov, A.* Sustainable architectural solution for technical installation systems in industrial buildings and enterprises. 2017, VIII INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE on ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION ArCivE 2017, ISSN 2535-0781, VSU "Chernorizets Hrabar", Varna.

ANALYSIS OF FIRE SAFETY COMPLIANCE OF HIGH-RISE BUILDINGS BUILT WITH GLUED LAMINATED TIMBER STRUCTURES AND CROSS LAMINATED TIMBER

M. Arnaudov¹, A. Angelov²

Keywords: fire safety requirements, high-rise buildings, glued laminated timber

ABSTRACT

The present study analyzes the regulatory framework and technical challenges associated with the design of high-rise buildings ($H > 25$ m) utilizing glued laminated timber structural systems (Glulam) and cross laminated timber (CLT) within the context of the Bulgarian regulatory environment (NCTPNOBP, ZUT). The criteria for fire resistance (REI R 120) and reaction-to-fire class (A2) are examined, adherence to which necessitates the full encapsulation of timber elements with non-combustible materials. The principles of charring behavior, delamination, and connection performance under fire exposure are critically assessed. The study concludes that, under current national requirements, the application of tall timber buildings in Bulgaria remains practically unfeasible without the introduction of innovative technical solutions demonstrating equivalent fire safety performance.

¹ Mihail Arnaudov, Chief Assist. Prof. Dr. Arch., Dept. "Technology of Architecture", UACEG, 1 H. Smirnenski Blvd., Sofia 1046, e-mail: arnaudov_far@uacg.bg

² Anton Angelov, Senior Assist. Prof. Eng., Dept. "Reinforced Concrete Structures", VSU "Lyuben Karavelov", 173 Suhodolska St., Sofia 1373, e-mail: pabsystem@gmail.com